高中
必刷题®



答案及解析

生物学

必修2 RJ
遗传与进化

多选题模式



扫码对答案

快速对答案

P1 1. A 2. B 3. D 4. ACD 5. D
6. D 7. D 8. D 9. C 10. D
11. A 12. AC 13. D

P3 1. B 2. C 3. B 4. C 5. CD
6. C 7. C 8. A 9. D 10. A
11. B 12. ABD

P5 1. C 2. D 3. D 4. AD 5. D
6. A

P7 1. B 2. D 3. C 4. BCD 5. C
6. D 7. B 8. B 10. AB 11. B
12. B 13. B 14. ABD 15. D

P10 1. A 2. D 3. D 4. B 5. AD
6. D

P12 1. B 2. D 3. D 4. ABC 7. C
8. ABD 9. D 10. C 11. C 12. D
13. AC

P15 1. A 2. A 3. D 4. C 5. ACD
6. B

P17 1. A 2. D 3. D 4. C 5. D
6. D 7. D 8. CD 9. ABD 10. ABD

P20 1. D 2. C 3. D 4. BC

P22 1. D 2. D 4. B 5. ABC 7. A
8. A 9. D 10. D 11. BD 13. BCD
14. B 15. B 16. C 17. B

P25 1. B 2. D 3. C 4. ABC 5. A
7. D

P27 1. D 2. BC 3. B 4. D 5. C
6. C 7. D 8. AB

P29 1. B 2. B 3. B 4. BCD 5. C

P30 1. D 2. D 3. C 4. D 5. ACD
6. C 7. D 8. BC 10. C

P32 1. B 2. C 3. C 4. AD 5. C
6. B 7. A 8. ABC 9. D 10. A
11. A

P34 1. A 2. C 3. C 4. D 5. BC
6. B

P36 1. C 2. ABD

P40 1. B 2. B 3. C 4. A 5. C
6. C 7. B 8. ABD 9. CD

P43 1. B 2. A 3. A 4. D 5. B
6. AD 7. D 8. ABD

P45 1. D 2. D 3. ABC 4. C 5. C
6. B 7. A 8. ACD 9. A 10. C
11. B

P47 1. B 2. D 3. ABD

P48 1. B 2. A 4. D

P49 1. B 2. D 3. AB 5. D

P50 1. C 2. A 3. ABD 4. B 5. D
6. D 7. CD 8. C 9. C 10. D
11. A

P52 1. D 2. B 3. D 4. AD 5. C

P53 1. A 2. D 3. A 4. BC

下接封三

第1章　遗传因子的发现

第1节　孟德尔的豌豆杂交实验(一)

课时1　一对相对性状的杂交实验

刷基础

1. A 【解析】豌豆作为遗传学实验材料的优点包括:①豌豆是严格的自花传粉、闭花受粉植物,自然状态下一般是纯种;②豌豆具有许多明显的相对性状;③豌豆子代数量多,样本足够大等。杂种豌豆自交后代容易发生性状分离,不是豌豆作为遗传实验材料的优点,A符合题意。

2. B

思路导引 豌豆杂交过程:对母本去雄→套袋→人工传粉→套袋。图中①为去雄,在豌豆开花前(雌、雄蕊成熟前)进行;②为人工传粉,待雌蕊成熟后进行;每次操作后都要对母本进行套袋,防止外来花粉的干扰。

【解析】②操作后要给母本套上纸袋,即给a套袋,b为父本,A、C错误;①为去雄,在开花前进行,②为人工传粉,待雌蕊成熟后进行,①②操作时间不同,B正确,D错误。

3. D

思路导引 相对性状是指一种生物同一种性状的不同表现类型。判断生物的性状是否属于相对性状需要关注三个关键词:一种生物、同一性状、不同表现。

【解析】人的身高与体重不是同一种性状,A错误;鸡与鸭不是一种生物,B错误;兔的长毛与直毛不是同一种性状,C错误;棉花绒的粗细为一种生物同一种性状的不同表现类型,D正确。

4. ACD

教材变式 本题是教材P8练习与应用"概念检测"T1的变式题。教材中考查隐性性状和性状分离的概念。本题将多个概念集中在一起考查,包括显性性状、隐性性状、性状分离、纯合子等,考查对概念之间逻辑关系的理解。

【解析】性状分离是指在杂种后代中同时出现显性性状和隐性性状的现象,测交后代也可能出现两种表型,但不属于性状分离,A错误;具有隐性性状的个体只能产生一种含有隐性遗传因子的配子,因此通过测交可以测定被测个体产生的配子类型,进而推测被测个体的遗传因子组成,B正确;纯合

突破点:测交的作用是检测被测个体的遗传因子组成

子交配产生的子一代所表现出的性状不一定是显性性状,如aa与aa交配后代都是隐性性状,C错误;孟德尔在豌豆一对相对性状的杂交实验中,把子一代表现出来的性状叫作显性性状,子一代没有表现出来的性状叫作隐性性状,隐性性状并不是生物体不能表现出来的性状,D错误。

5. D 【解析】遗传因子组成为AA的纯合子测交,后代遗传因子组成为Aa,是杂合子,D错误。

6. D 【解析】孟德尔对分离现象的解释提出的假说主要有:生物的性状是由遗传因子决定的;在体细胞中,遗传因子成对存在;配子中只含有每对遗传因子中的一个;受精时雌雄配子随机结合。A、B、C不符合题意。测交后代会出现两种性状表现,比例为1∶1,属于演绎推理内容,D符合题意。

7. D 【解析】孟德尔进行了高茎豌豆和矮茎豌豆的杂交实验,发现F_1全是高茎,F_2中高茎与矮茎的性状分离比接近3∶1,在此基础上提出了研究的问题,A错误,D正确;孟德尔假说的核心内容为生物体在形成配子时,成对的遗传因子彼此分离,B、C错误。

8. D 【解析】杂合子(如Dd)形成配子时,成对的遗传因子发生分离,能体现分离定律的实质,故选D。

9. C 【解析】F_1水稻自交,后代表现为非糯性∶糯性=3∶1,说明F_1自交后代出现性状分离,F_1水稻测交,后代表现为非糯性∶糯性=1∶1,这两种情况都间接说明F_1产生两种配子,说明F_1形成配子时发生了遗传因子分离,A、B不符合题意;用稀碘液处理F_1水稻的花粉,发现一半花粉为蓝黑色,一半为红褐色,说明F_1产生两种配子,比例为1∶1,能直接证明配子形成时发生了遗传因子分离,C符合题意;用稀碘液处理亲代非糯性品系的花粉,发现所有的花粉都呈蓝黑色,说明亲本非糯性为纯合子,只产生一种配子,不能说明配子形成时发生了遗传因子分离,D不符合题意。

10. D

思路导引 实现F_2中高茎∶矮茎=3∶1的条件有:①F_1形成配子时,成对的遗传因子分离,形成D、d两种比例相等的配子;②受精时,雌、雄配子随机结合;③不同遗传因子组成的种子必须都有适宜的生长发育条件;④性状由真核生物细胞核中的遗传因子控制;⑤有性生殖。

【解析】由思路导引可知,A、B、C不符合题意;不同遗传因子组成的种子发芽率应相同,D符合题意。

11. A 【解析】分离定律的实质是生物在形成配子时,成对的遗传因子发生分离,分离后的遗传因子分别进入不同的配子中,即F_1产生两种雌配子(或雄配子)的比例为1∶1,A符合题意;F_1高茎豌豆测交,结果为高茎∶矮茎=1∶1,是对分离定律实质的验证,不能直接说明分离定律的实质,B不符合题意;F_1高茎豌豆自交,结果为高茎∶矮茎=3∶1,是成对的遗传因子分离后产生的配子随机结合得到的结果,不能直接说明分离定律的实质,C不符合题意;F_1自交,产生的子代遗传因子组成及比例为DD∶Dd∶dd=1∶2∶1,是成对的遗传因子分离后产生的配子随机结合得到的结果,不能直接说明分离定律的实质,D不符合题意。

12. AC 【解析】实验中每次抓取小球记录后需放回原来的桶中,混匀后进行下一次抓取,A 正确;此实验需要重复进行多次,预期得到的结果为 AA∶Aa∶aa=1∶2∶1,B 错误;甲、乙两桶中的小球数量可以不相等,但每桶中的 A 与 a 小球数量一定相等,C 正确;从甲、乙两桶中各抓取一个小球进行组合,该过程代表雌、雄配子的随机结合,D 错误。

13. D

教材变式 本题是教材 P6 探究·实践"性状分离比的模拟实验"的变式题。教材中用桶内的小球代表遗传因子来模拟性状分离比的产生过程。本题用方形积木替代小球进行实验,分析实验的可行性,考查逆向思维和辨析能力。

【解析】使用方形积木可能导致混合不均匀,因此应把方形积木改换为小球,以便充分混合,避免人为误差,A 正确;如果每次抓取后没有将抓取的积木放回原桶,会使每种积木被抓取的概率不相等,故应将抓取的积木放回原桶,以保证每种积木被抓取的概率相等,B 正确;重复抓取 30 次以上,以保证足够大的样本数,减少实验误差,C 正确;两个小桶中方形积木的数量不同不影响实验结果,但每个桶中两种方形积木的数量必须相同,D 错误。

课时 2 分离定律的应用

刷基础

1. B 【解析】圆粒豌豆与皱粒豌豆杂交,子代圆粒豌豆∶皱粒豌豆=1∶1,不能判断性状的显隐性,A 错误;圆粒豌豆与皱粒豌豆杂交,子代全为圆粒,可以判断亲本均为纯合子,且圆粒为显性性状,B 正确;圆粒豌豆与圆粒豌豆杂交,子代圆粒豌豆∶皱粒豌豆=3∶1,说明亲本均为杂合子,子代圆粒豌豆中纯合子占$\frac{1}{3}$,C 错误;圆粒豌豆与圆粒豌豆杂交,子代全为圆粒,亲本圆粒豌豆可能均为显性纯合子,也可能为一个杂合子和一个显性纯合子,D 错误。

关键点:具有一对相对性状的亲本杂交,后代只表现其中一种性状,说明该性状为显性性状,双亲均为纯合子

2. C 【解析】假设控制马的栗色毛和白色毛的遗传因子为 A/a。让该栗色马和一匹栗色马杂交,子代均为栗色马,或让该栗色马和一匹白色马杂交,子代均为白色马,结果的偶然性较大,杂交组合可能性较多,不能确定栗色马为杂合子,A、B 不符合题意;让该栗色马和多匹栗色马杂交,子代中出现白色马,杂交组合应该是 Aa×Aa,可以确定栗色马为杂合子,C 符合题意;让该栗色马和多匹白色马杂交,子代中栗色马∶白色马=1∶1,杂交组合可能是 aa(栗色马为隐性纯合子)×Aa 或 Aa(栗色马为杂合子)×aa,不能确定栗色马为杂合子,D 不符合题意。

易错点:某些动物个体后代少,所以设计杂交实验时,交配对象往往选择多只

3. B 【解析】自交和测交都可以用来判断某显性个体的遗传因子组成,A 错误。杂交可以用来判断一对相对性状的显隐性,如选具有相对性状的纯合亲本进行杂交,后代表现出的性状为显性性状,B 正确。显性优良性状品种的培育可通过连续自交,淘汰发生性状分离的个体,得到纯合子;对于隐性优良性状的品种,只要出现即可稳定遗传,不需要连续自交,C 错误。孟德尔通过测交法来验证分离定律,自交法也可验证分离定律,D 错误。

方法总结 (1)判断遗传因子组成的方法

①自交法(最简便的方法,一般适用于植物):若后代出现性状分离,则此个体为杂合子;若后代没有发生性状分离,则此个体为纯合子。

②测交法(适用于动物和植物):若后代性状表现为 1∶1,则被鉴定个体为杂合子;若后代全为显性性状,则被鉴定个体为纯合子。

(2)判断性状显隐性的方法

①杂交法:选择具有相对性状的纯合亲本杂交,后代表现出的性状即显性性状。

②自交法:亲本自交,若后代出现性状分离,则新出现的性状为隐性性状,亲本性状为显性性状;若不出现性状分离,则亲本为纯合子,不能确定显隐性。

4. C

思路导引 只考虑 A、a 一对遗传因子,题述 6 种交配组合分析如下:

①AA×aa→Aa,子代全是显性个体,全是杂合子;

②Aa×aa→Aa∶aa=1∶1,子代显性个体和隐性个体各占$\frac{1}{2}$,杂合子和纯合子各占$\frac{1}{2}$;

③Aa×Aa→AA∶Aa∶aa=1∶2∶1,子代显性个体∶隐性个体=3∶1,杂合子和纯合子各占$\frac{1}{2}$;

④AA×Aa→AA∶Aa=1∶1,子代全为显性个体,杂合子和纯合子各占$\frac{1}{2}$;

⑤AA×AA→AA,子代全是显性个体,全是纯合子;

⑥aa×aa→aa,子代全是隐性个体,全是纯合子。

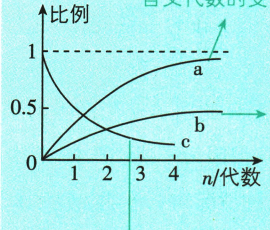
【解析】由以上分析可知,显性个体所占比例是①=④=⑤>③>②>⑥,隐性个体所占比例是⑥>②>③>①=④=⑤,A、B 正确。纯合子所占比例是①<②=③=④<⑤=⑥,杂合子所占比例是①>②=③=④>⑤=⑥,C 错误,D 正确。

5. CD 【解析】由 $Ⅱ_2$ 白毛羊和 $Ⅱ_3$ 白毛羊杂交,后代出现 $Ⅲ_1$ 黑毛羊可知,羊的毛色遗传中隐性性状为黑毛,显性性状为白毛,$Ⅱ_2$ 与 $Ⅱ_3$ 的遗传因子组成都为 Aa,A 正确;$Ⅱ_2$ 与 $Ⅱ_3$ 再生一只纯合白毛羊(AA)的概率为$\frac{1}{4}$,B 正确;由以上分析及 $Ⅰ_1$ 白毛羊与 $Ⅰ_2$ 黑毛羊杂交,后代有两种毛色可知,$Ⅰ_1$ 为杂合子,遗传因子组成为 Aa,$Ⅱ_1$ 黑毛羊的遗传因子组成为 aa,C 错误;$Ⅲ_2$ 表现为白毛,其遗传因子组成可能为 AA 或 Aa,为纯合子的概率为$\frac{1}{3}$,D 错误。

6. C

题图解读

遗传因子组成为Aa的豌豆连续自交n代后，纯合子所占比例为$1-\frac{1}{2^n}$，随着n的增大，其比例无限接近于1，故a曲线代表后代中纯合子所占比例随自交代数的变化，**A正确**



遗传因子组成为Aa的豌豆连续自交n代后，后代纯合子中显性纯合子和隐性纯合子各占一半，随着n的增大，比例均无限接近于$\frac{1}{2}$，故b曲线代表后代中显性纯合子或隐性纯合子所占比例随自交代数的变化，**B正确，C错误**

遗传因子组成为Aa的豌豆连续自交n代后，杂合子所占比例为$\frac{1}{2^n}$，随着n的增大，比例无限接近于0，故c曲线代表后代中杂合子所占比例随自交代数的变化，**D正确**

7. C 【解析】两紫花豌豆杂交，F_1中既有紫花豌豆又有白花豌豆，说明这两株紫花豌豆均为杂合子。设控制花色的遗传因子用A和a表示，则F_1的遗传因子组成及其比例为AA∶Aa∶aa=1∶2∶1，其中aa表现为白花。去掉F_1中的白花豌豆，则剩余的紫花豌豆中，遗传因子组成为AA的个体占$\frac{1}{3}$，遗传因子组成为Aa的个体占$\frac{2}{3}$。豌豆是自花传粉、闭花受粉植物，在自然状态下只能进行自交，因此F_1中$\frac{1}{3}$AA的紫花植株自交所得的子代均为紫花，$\frac{2}{3}$Aa的紫花植株自交所得的子代中白花(aa)占全部F_2的比例为$\frac{2}{3}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{6}$，紫花(A_)占全部$F_2$的比例为$\frac{2}{3}\times\frac{3}{4}=\frac{1}{2}$。所以$F_2$中紫花∶白花$=\left(\frac{1}{3}+\frac{1}{2}\right)∶\frac{1}{6}=5∶1$，C正确。

8. A

思路导引 根据题干信息“多匹棕色马与白色马交配，F_1均为淡棕色马，F_1随机交配，F_2中棕色马∶淡棕色马∶白色马=1∶2∶1”可知，马的毛色遗传属于不完全显性。设相关遗传因子用A、a表示，则棕色马的遗传因子组成为AA(或aa)，淡棕色马的遗传因子组成为Aa，白色马的遗传因子组成为aa(或AA)。

【解析】F_2中淡棕色马(Aa)与棕色马(AA或aa)交配，其子代Aa与AA或aa的比例为1∶1，毛色类型及比例为淡棕色马∶棕色马=1∶1，A正确。马的毛色受一对遗传因子控制，F_2出现的性状分离比能说明马的毛色遗传遵循分离定律，B错误。F_2中相同毛色的雌、雄马交配，理论上其子代中棕色马所占的比例为$\frac{1}{4}+\frac{1}{2}\times\frac{1}{4}=\frac{3}{8}$，雌性棕色马所占的比例为$\frac{1}{2}\times\frac{3}{8}=\frac{3}{16}$，C错误。融合遗传是指子代呈现双亲的中间类型，且以后的世代中不发生性状分离。而该实验中，F_1随机交配得到的F_2中出现性状分离，不符合融合遗传的观点，D错误。

9. D

思路导引 让雌、雄短尾鼠相互交配多代，发现每一代中总会出现约$\frac{1}{3}$的正常尾鼠，即发生性状分离，说明短尾相对于正常尾是显性(相关遗传因子用A、a表示)，则亲本短尾鼠的遗传因子组成均为Aa，根据分离定律，它们后代的遗传因子组成及比例为AA∶Aa∶aa=1∶2∶1，其中正常尾鼠占$\frac{1}{4}$，而题中显示每一代中总会出现约$\frac{1}{3}$的正常尾鼠，说明A遗传因子纯合致死。

【解析】由思路导引可知，A、B错误；亲本短尾鼠的遗传因子组成均为Aa，A遗传因子纯合致死，后代遗传因子组成及比例应为Aa∶aa=2∶1，短尾鼠全是杂合子，C错误；由题意可知，正常尾鼠(aa)与短尾鼠(Aa)杂交后代中正常尾与短尾所占比例相同，短尾鼠约占$\frac{1}{2}$，D正确。

10. A

思路导引 由Aa个体产生的含a的精子有一半无法参与受精可推算出其产生的雄配子的比例为A∶a=2∶1，雌配子的比例为A∶a=1∶1。利用棋盘法可写出后代的遗传因子组成及比例：AA为$\frac{1}{2}\times\frac{2}{3}=\frac{1}{3}$，Aa为$\frac{1}{2}\times\frac{1}{3}+\frac{1}{2}\times\frac{2}{3}=\frac{1}{2}$，aa为$\frac{1}{2}\times\frac{1}{3}=\frac{1}{6}$。

		雄配子	
		$\frac{2}{3}$A	$\frac{1}{3}$a
雌配子	$\frac{1}{2}$A	$\frac{1}{2}\times\frac{2}{3}$(AA)	$\frac{1}{2}\times\frac{1}{3}$(Aa)
	$\frac{1}{2}$a	$\frac{1}{2}\times\frac{2}{3}$(Aa)	$\frac{1}{2}\times\frac{1}{3}$(aa)

【解析】豌豆是自花传粉、闭花受粉植物，自然状态下是自交，其中AA占$\frac{1}{4}$，AA自交后代仍然为AA；Aa占$\frac{3}{4}$，由思路导引可知，Aa自交产生的子代中AA占$\frac{1}{3}$，Aa占$\frac{1}{2}$，aa占$\frac{1}{6}$，因此子代中AA占$\frac{1}{4}+\frac{3}{4}\times\frac{1}{3}=\frac{1}{2}$，Aa占$\frac{3}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{3}{8}$，aa占$\frac{3}{4}\times\frac{1}{6}=\frac{1}{8}$。子代中遗传因子组成为AA、Aa、aa的数量比为4∶3∶1，故选A。

刷 易错

★易错点　混淆自交与自由交配及其相关计算

11. B 【解析】据题意可知，以某一杂合子红花植株(Aa)为亲本，自花传粉产生F_1，F_1红花植株中AA∶Aa=1∶2。若让F_1红花植株自交，其后代中白花植株(aa)占$\frac{2}{3}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{6}$，其余均为红花植株(AA和Aa)，占$1-\frac{1}{6}=\frac{5}{6}$，所以红花植株∶

白花植株=5∶1；若让 F_1 红花植株自由交配，亲代产生的 A 配子占$\frac{2}{3}$，a 配子占$\frac{1}{3}$，则后代中白花植株（aa）占$\frac{1}{3}\times\frac{1}{3}=\frac{1}{9}$，红花植株占$1-\frac{1}{9}=\frac{8}{9}$，所以红花植株和白花植株的比例为 8∶1。故选 B。

易错警示　区分自交和自由交配

（1）概念不同。自交是指遗传因子组成相同的生物个体交配，植物指自花受粉和雌雄异花的同株受粉。自由交配是指群体中的个体随机进行交配，不同雌、雄个体之间交配的概率相同。

（2）交配组合种类不同。若某群体中有遗传因子组成为 AA、Aa、aa 的个体，自交有 AA×AA、Aa×Aa、aa×aa 三种交配方式，而自由交配除上述三种交配方式外，还有 AA×Aa、AA×aa、Aa×aa，共六种交配方式。

（3）结果不同。遗传因子组成为 Aa 的生物，连续自交 n 代产生的后代中，遗传因子组成为 Aa 的个体占$\frac{1}{2^n}$，而遗传因子组成为 AA 和 aa 的个体各占$\frac{1}{2}\times(1-\frac{1}{2^n})$；自由交配 n 代产生的后代中，AA∶Aa∶aa=1∶2∶1。

（4）计算方法不同。自交的计算方法为亲本系数×自交后代的概率，自由交配的计算方法为利用棋盘格列配子，配子系数×杂交概率。

12. ABD　【解析】玉米为雌雄同株异花植物，将纯种的紫粒玉米与纯种的黄粒玉米间行种植，两种玉米既可以自交也可以杂交。紫粒玉米的果穗上只有紫色籽粒，说明杂交时黄粒玉米为其授粉后，没有显示黄粒的性状，则紫粒为显性性状，紫粒玉米上所结的紫色籽粒既有紫粒植株自交得到的纯合子，也有黄粒植株为其授粉形成的杂合子，A、D 正确；根据以上分析可知，黄粒为隐性性状，因此黄粒玉米所结的黄色籽粒均为纯合子，B 正确，C 错误。

刷提升

1. C

教材变式　本题是教材 P2“相关信息”内容的变式题。教材中提出玉米的花为单性花，玉米是雌雄同株的植物。玉米雄花的花粉落在同一植株的雌花的柱头上，所完成的传粉过程也属于自交。该题灵活考查玉米的自交、杂交。

【解析】玉米为雌雄同株异花植物，进行杂交时，母本植株不需人工去雄，A 正确；玉米在形成配子的过程中，成对的遗传因子会彼此分离，分别进入不同配子中，B 正确；广义上遗传因子组成相同的个体相互交配均属于自交，狭义上一棵植株的雌、雄蕊之间传粉称自交，C 错误；玉米是雌雄同株异花植物，自然状态下可自交，也可杂交，D 正确。

2. D　【解析】判断某显性性状个体是否纯合子，一般采用自交法和测交法。由于玉米是雌雄同株异花的植物，判断高秆个体甲的遗传因子组成，最简便易行的方法是自交法，即让甲进行同株异花传粉，若子代中全为高秆玉米，则甲为纯合子，D 符合题意。异株杂交或测交方法虽然也可鉴定，但不是最简便的方法，A、B 不符合题意。玉米花为单性花，不能自花传粉，C 不符合题意。

易错点：雌雄同花的植物进行自花传粉属于自交，雌雄同株异花的植物进行同株异花传粉也属于自交

3. D　【解析】从统计学上讲，两只杂合的白羊交配产生的子代中，白羊与黑羊的比例应为 3∶1，但因为子代小羊数量太少，不一定符合统计规律，A、B、C 三种情况均有可能，故选 D。

4. AD　【解析】由组合②“黑×黑→1 匹黑+1 匹棕”可知，棕色为隐性性状，黑色为显性性状，亲代黑色马一定为杂合子，子代黑色马可能为纯合子，也可能为杂合子，A 正确；组合④中后代同时出现黑色和棕色，说明亲本中黑色个体为杂合子，即亲代和子代的黑色个体遗传因子组成相同，B 错误；四种交配组合中，黑色马有可能是杂合子，如组合②的亲本，C 错误；根据组合②“黑×黑→1 匹黑+1 匹棕”分析，马的黑色对棕色为显性，所以组合①“黑×棕→1 匹黑”中子代黑色马一定为杂合子，D 正确。

5. D　【解析】杂合抗病水稻（Rr）连续自交三代，子三代中杂合抗病水稻所占比例为$\left(\frac{1}{2}\right)^3=\frac{1}{8}$。Rr 自交，$F_1$ 中 RR∶Rr∶rr=1∶2∶1，除去不抗病个体（rr），可自交个体为 RR∶Rr=1∶2，则子二代中 RR∶Rr∶rr=3∶2∶1；再除去不抗病个体，可自交个体为 RR∶Rr=3∶2，则子三代中 RR∶Rr∶rr=7∶2∶1，其中纯合抗病水稻（RR）占$\frac{7}{10}$。综上可知，D 正确。

方法总结　杂合子自交 n 代，后代杂合子所占的比例为$\frac{1}{2^n}$，纯合子所占的比例为$1-\frac{1}{2^n}$。由此可见，随着自交代数的增加，后代纯合子所占比例逐渐增多，且无限接近 1；显性纯合子的比例=隐性纯合子的比例，无限接近$\frac{1}{2}$；杂合子所占比例越来越小，无限接近 0。

6. A

思路导引　豌豆是严格自花传粉、闭花受粉植物，自然条件下只能自交；玉米是雌雄同株异花植物，在自然条件下存在自交，也存在杂交，即随机交配。玉米中 BB∶Bb=2∶1，间行种植，可采用棋盘法进行计算。

		玉米雌配子	
		$\frac{5}{6}$B	$\frac{1}{6}$b
玉米雄配子	$\frac{5}{6}$B	$\frac{25}{36}$BB	$\frac{5}{36}$Bb
	$\frac{1}{6}$b	$\frac{5}{36}$Bb	$\frac{1}{36}$bb

【解析】由题意可知,豌豆的遗传因子组成是 AA、Aa,且比例是 2∶1,自然状态下为自交,因此 F_1 中隐性性状个体的比例为 $\frac{1}{3}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{12}$,显性性状个体的比例为 $1-\frac{1}{12}=\frac{11}{12}$,显性性状个体与隐性性状个体之比为 11∶1。玉米的遗传因子组成及比例是BB∶Bb=2∶1,自然状态下可随机传粉,由思路导引可知,玉米子一代的隐性性状个体(bb)占比为 $\frac{1}{6}\times\frac{1}{6}=\frac{1}{36}$,显性性状个体占比为 $1-\frac{1}{36}=\frac{35}{36}$,显性性状个体与隐性性状个体之比为 35∶1。综上分析,A 正确。

7.(1)3　残翅　测交　(2) $\frac{1}{3}$

(3)残翅雌　①AA　②Aa　(4)5∶1

【解析】(1)在组合 3 中,亲本为长翅×长翅,子代中有残翅个体,说明残翅是隐性性状,长翅是显性性状。组合 2 亲本性状为长翅×残翅,残翅是隐性性状,这种杂交方式为测交,可验证分离定律。

(2)残翅是隐性性状,由隐性遗传因子 a 控制,长翅是显性性状,由显性遗传因子 A 控制。在组合 3 中,亲本为长翅(A_)×长翅(A_),子代中出现了残翅(aa),说明亲本的遗传因子组成是 Aa×Aa,则子一代中 AA∶Aa∶aa=1∶2∶1,长翅果蝇(A_)中,纯合个体(AA)所占比例是 $\frac{1}{3}$。

(3)为判断某长翅(A_)雄果蝇的遗传因子组成,可将该长翅(A_)雄果蝇与残翅(aa)雌果蝇进行杂交,观察后代的表现类型。若杂交后代全为长翅,则其遗传因子组成为 AA;若杂交后代出现残翅(aa),则其遗传因子组成为 Aa。

易错点:AA×aa 后代全为 Aa,全为长翅;Aa×aa 后代为 Aa∶aa=1∶1,表现为长翅∶残翅=1∶1,即"后代出现残翅"

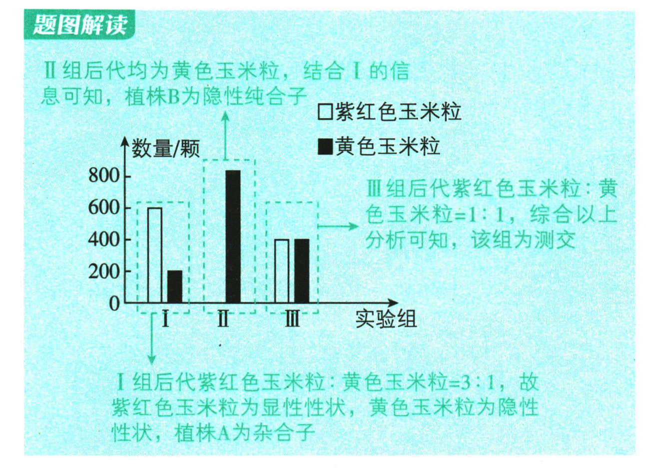
(4)遗传因子组成为 Aa 的雌雄果蝇交配产生 F_1,F_1 遗传因子组成及比例为 $\frac{1}{4}$AA、$\frac{1}{2}$Aa、$\frac{1}{4}$aa。若遗传因子组成为 aa 的雄果蝇产生的配子没有受精能力,只有 $\frac{1}{3}$AA 和 $\frac{2}{3}$Aa 才能产生具有受精能力的雄配子,雄配子为 A∶a=2∶1,雌配子为 A∶a=1∶1,因此 F_1 雌雄果蝇相互交配产生的 F_2 果蝇中残翅占比为 $\frac{1}{2}\times\frac{1}{3}=\frac{1}{6}$,长翅占比为 $1-\frac{1}{6}=\frac{5}{6}$,长翅与残翅的比例为 5∶1。

8.(1)Ⅰ　紫红色

(2)Ⅲ　植株 A 产生配子时,成对的遗传因子彼此分离,产生比例为 1∶1 的两种配子

(3) $\frac{3}{8}$

(4)让该植株自交,将获得的后代在正常光照条件下培养,观察其叶片的颜色(测交方案合理亦可)　①叶片全部为深绿色　②叶片深绿色∶浅绿色∶黄色=1∶2∶1



【解析】(1)Ⅰ为植株 A 自交,由图 2 可知,后代出现紫红色玉米粒∶黄色玉米粒=3∶1 的性状分离比,可判断玉米粒的紫红色为显性性状。

(2)由图 1、2 可知,Ⅱ为植株 B 自交,后代全为黄色玉米粒,则植株 B 为隐性纯合子,Ⅲ为测交。植株 A 在形成配子的过程中,成对的遗传因子分离,产生了比例相等的两种配子,因此Ⅲ组后代紫红色玉米粒∶黄色玉米粒=1∶1。

(3)由题干信息可知,紫红色玉米粒种子中纯合子占 $\frac{1}{2}$,杂合子占 $\frac{1}{2}$,随机播种,玉米可以随机传粉。设相关遗传因子为 A 和 a,产生的雌、雄配子均为 A∶a=3∶1,F_1 中 aa 占 $\frac{1}{4}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{16}$,Aa 占 $2\times\frac{1}{4}\times\frac{3}{4}=\frac{3}{8}$,AA 占 $\frac{3}{4}\times\frac{3}{4}=\frac{9}{16}$,因此 F_1 中杂合子占 $\frac{3}{8}$。

(4)由题中信息可知,叶片为浅绿色的植株遗传因子组成为 Yy 或 YY,为了确定一叶片为浅绿色的植株遗传因子组成,可让该植株自交,将获得的后代在正常光照条件下培养,观察后代叶片颜色。①若后代叶片均为深绿色,则该植株的遗传因子组成为 YY;②若后代叶片深绿色∶浅绿色∶黄色=1∶2∶1,则该植株的遗传因子组成为 Yy。

刷素养

9.(1)豌豆自花传粉、闭花受粉,自然状态下都是纯种;具有稳定的、易于区分的相对性状;子代数量多

(2)选择的样本太少,实验有一定的偶然性,不能代表全部籽粒的遗传因子组成

(3) $\frac{1}{3}$

(4)①让 F_1 的多株豆荚饱满植株(或豆荚不饱满植株)自交　②若子代均为豆荚饱满植株(或豆荚不饱满植株),则豆荚不饱满对饱满(或豆荚饱满对不饱满)为显性;若子代出现豆荚不饱满植株(或豆荚饱满植株),则豆荚饱满对不饱满(或豆荚不饱满对饱满)为显性

【解析】(1)豌豆是自花传粉、闭花受粉的植物,自然状态下都是纯种,且具有稳定的、易于区分的相对性状,子代数量多,因此豌豆是遗传学研究的理想材料。

(2)该同学的结论不科学,原因是他只种植了2粒种子,获得的子代较少,实验具有偶然性,不能代表全部籽粒的遗传因子组成,不具有统计学意义。

(3)F_1中高茎∶矮茎=5∶1,其中矮茎占了$\frac{1}{6}$,豌豆在自然状态下只能自交,所以亲本中有Dd个体。由于Dd自交后代中矮茎个体占$\frac{1}{4}$,因此亲本中Dd占$\frac{1}{6}\div\frac{1}{4}=\frac{2}{3}$,DD(纯合高茎)占$1-\frac{2}{3}=\frac{1}{3}$。

(4)利用F_1中的豌豆植株为材料设计一次实验,来判断豆荚饱满和不饱满的显隐性关系,可利用自交法。即让F_1的多株豆荚饱满植株(或豆荚不饱满植株)自交,观察子代表型及比例。实验结果和结论见答案。

第2节 孟德尔的豌豆杂交实验(二)

刷基础

1. B

教材变式 本题是教材P12思考·讨论"分析孟德尔获得成功的原因"的变式题。教材中利用一系列问题引导学生从多角度思考孟德尔获得成功的原因,涉及统计学分析、科学研究方法等内容。本题以选择题形式对相关知识进行精准考查。

【解析】豌豆是自花传粉、闭花受粉的植物,自然状态下一般都是纯种,用豌豆作实验材料,结果既可靠,又容易分析,A错误;在分析生物性状时,孟德尔先研究一对相对性状的遗传,然后再研究两对或多对相对性状的遗传,B正确;主要运用统计学分析的方法对大量实验数据进行处理,并从中找出了规律,如数量关系、特征等,C错误;孟德尔应用统计学分析的方法对实验结果进行分析,在数据分析的基础上,提出假说,并设计测交实验来验证假说,D错误。

2. D

思路导引 自由组合定律的内容:控制不同性状的遗传因子的分离和组合是互不干扰的;在形成配子时,决定同一性状的成对的遗传因子彼此分离,决定不同性状的遗传因子自由组合。按照自由组合定律,基因型为AaBb的个体,产生的配子类型及比例是AB∶Ab∶aB∶ab=1∶1∶1∶1。

【解析】由思路导引可知,具有两对等位基因的F_1(杂合子)产生四种类型的配子,比例是1∶1∶1∶1,体现了基因自由组合定律,故选D。

3. C 【解析】孟德尔根据F_1与F_2的表型以及F_2表型的比例提出一系列的问题,分析相关问题并提出了假说,A正确;孟德尔作出的解释是:F_1在产生配子时,不成对的遗传因子可以自由组合,B正确;孟德尔巧妙地设计了F_1的测交实验,进一步证明了其假说的合理性,C错误;F_1是杂合子,产生的雌、雄配子中都有含隐性遗传因子的配子,雌、雄配子随机结合会导致具有隐性性状的个体在F_2中出现,D正确。

4. BCD 【解析】测交是假说—演绎法中对推理过程及结果进行验证的方法,孟德尔设计测交实验证明了其假说是正确的,A正确;对基因型为YyRr的黄圆豌豆进行测交,子代的基因型为YyRr、Yyrr、yyRr、yyrr,可见子代中会出现基因型为YyRr的个体,B错误;通过测交可以检测被测个体的基因型、产生配子的种类及比例,但不能检测产生配子的数量,C错误;对某两对基因独立遗传的植株进行测交,得到的子代基因型为Rrbb和RrBb,由于rrbb的个体只能产生rb一种配子,所以该植株产生配子种类为Rb、RB,则该植株的基因型为RRBb,D错误。

5. C 【解析】由F_2的表型和比例可知,黄色和绿色、圆粒和皱粒均出现3∶1的性状分离比,其遗传符合分离定律,A正确;F_2出现了黄色皱粒和绿色圆粒两种不同于亲本的性状组合,B正确;F_2黄色皱粒(1YYrr、2Yyrr)种子中纯合子占$\frac{1}{3}$,C错误;F_2中杂合黄色圆粒(2YyRR、2YYRr、4YyRr)种子占$\frac{1}{2}$,D正确。

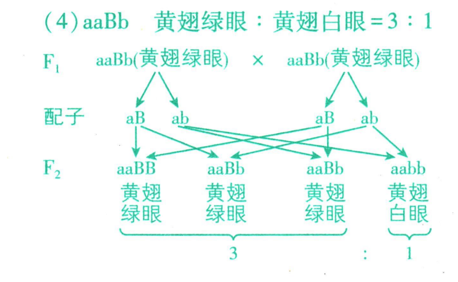
6. D 【解析】3∶1∶3∶1可拆分为(1∶1)(3∶1),说明两亲本中一对基因为杂合子自交型,另一对基因为测交型,所以两亲本的基因型为AaBb×aaBb或AaBb×Aabb,A错误;1∶1∶1∶1可拆分为(1∶1)(1∶1),说明亲本中两对基因均为测交型,所以两亲本的基因型为AaBb×aabb或Aabb×aaBb,B错误;若子二代出现9∶3∶3∶1的性状分离比,说明子一代为双杂合子,则两亲本的基因型为AABB×aabb或AAbb×aaBB,C错误;若子二代出现3∶1的性状分离比,说明子一代中一对基因为杂合子自交型,另一对基因为纯合子自交型,则两亲本的杂交组合可能有AAbb×aabb、AABB×aaBB、AABB×AAbb、aaBB×aabb 4种情况,D正确。

7. B 【解析】只看直毛和卷毛这一对相对性状,后代中直毛∶卷毛=3∶1,属于杂合子自交类型,故亲本的相关基因型均为Bb;只看黑色和白色这一对相对性状,后代中黑色∶白色=1∶1,属于测交类型,故亲本的相关基因型为Dd、dd。综合以上分析可知,个体X的基因型应为BbDd,B符合题意。

8. B 【解析】若用A/a表示白化病相关基因,D/d表示多指相关基因,结合题干中两种遗传病的特点可知,患白化病但手指正常的孩子基因型为aadd。父亲是多指,母亲正常,他们有一个患白化病但手指正常的孩子,所以父亲基因型为AaDd,母亲基因型为Aadd。他们再生一个孩子,正常的概率为$\frac{3}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{3}{8}$;同时患有此两种疾病的概率为$\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{8}$。综上分析,B正确。

9. (1)自由组合 (2)AaBb Aabb (3)$\frac{3}{4}$

(4)aaBb 黄翅绿眼∶黄翅白眼=3∶1



【解析】(1)据题意可知，紫翅绿眼蝴蝶和紫翅白眼蝴蝶杂交，F_1 中出现 4 种表型，且紫翅：黄翅=3：1，绿眼：白眼=1：1，推知控制蝴蝶翅色和眼色的两对等位基因遵循自由组合定律。

(2)F_1 中紫翅：黄翅=3：1，可知亲本相关基因型均为 Aa，绿眼：白眼=1：1，可知亲本相关基因型为 Bb 和 bb，故实验中所用亲本紫翅绿眼蝴蝶的基因型是 AaBb，紫翅白眼蝴蝶的基因型是 Aabb。

(3)F_1 中纯合子(AAbb 和 aabb)所占的比例为$\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}+\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{4}$，故杂合子占 $1-\frac{1}{4}=\frac{3}{4}$。

(4)亲本基因型为 AaBb×Aabb，F_1 中黄翅绿眼蝴蝶的基因型是 aaBb。F_1 中两只黄翅绿眼蝴蝶交配(aaBb×aaBb)，F_2 中黄翅绿眼(aaB_)：黄翅白眼(aabb)=3：1。遗传图解见答案。

10. AB 【解析】基因型为 DdRr 的水稻可产生四种比例相等的配子，基因型为 ddRr 的水稻可产生两种比例相等的配子，因此雌雄配子间的结合方式有 4×2=8(种)，A 正确；Dd 和 dd 杂交产生的 F_1 有 2 种表型(高秆、矮秆)，Rr 和 Rr 杂交产生的 F_1 也有 2 种表型(抗稻瘟病、易感稻瘟病)，故让基因型为 DdRr 和 ddRr 的水稻杂交，F_1 有 2×2=4 种表型，B 正确；Dd 和 dd 杂交产生的 F_1 中纯合子(dd)所占比例为$\frac{1}{2}$，Rr 和 Rr 杂交产生的 F_1 中纯合子(RR、rr)所占比例为$\frac{1}{2}$，故让基因型为 DdRr 和 ddRr 的水稻杂交，F_1 中纯合子所占比例为$\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{4}$，C 错误；Dd 和 dd 杂交产生的 F_1 有 2 种基因型(Dd、dd)，Rr 和 Rr 杂交产生的 F_1 有 3 种基因型(RR、Rr、rr)，故让基因型为 DdRr 和 ddRr 的水稻杂交，F_1 有 2×3=6 种基因型，D 错误。

11. B

思路导引 根据题意分析可知，亲本为黄色圆形豌豆和绿色皱形豌豆，基因型为 Y_R_和 yyrr，杂交得到的 F_1 自交，F_2 的表型及比例为黄色圆形：黄色皱形：绿色圆形：绿色皱形=9：3：15：5，其中黄色：绿色=(9+3)：(15+5)=3：5，圆形：皱形=(9+15)：(3+5)=3：1。

【解析】可将两对基因分开，单独研究每一对基因的遗传情况。1 株黄色圆形和 1 株绿色皱形的豌豆作为亲本，黄色的基因型为 YY 或 Yy，绿色的基因型为 yy。若亲本为 YY×yy，则 F_1 为 Yy，自交子代中黄色：绿色=3：1，不符合题意；若亲本为Yy×yy，则 F_1 为$\frac{1}{2}$Yy，$\frac{1}{2}$yy，自交得到的 F_2 中 Y_占比为$\frac{1}{2}\times\frac{3}{4}=\frac{3}{8}$，即黄色：绿色=3：5，符合题意。同理，由于 F_2 中圆形：皱形=3：1，所以 F_1 为 Rr，则亲本为 RR×rr。因此，黄色圆形亲本的基因型为 YyRR，B 正确。

12. B 【解析】在两对等位基因完全显性且各自独立遗传的条件下，基因型为 ddEe 与 DdEe 的个体杂交，其子代表型和双亲中基因型为 ddEe 的个体相同的概率为$\frac{1}{2}\times\frac{3}{4}=\frac{3}{8}$，其子代表型和双亲中基因型为 DdEe 的个体相同的概率为$\frac{1}{2}\times\frac{3}{4}=\frac{3}{8}$，故子代表型与双亲相同的个体占全部子代的比例为$\frac{3}{8}+\frac{3}{8}=\frac{3}{4}$，B 符合题意。

13. B 【解析】白色植株的基因型除了题表中所给的两种外，还有 eeFF、eeFf、eeff、EeFF 四种，A 错误；若纯合红色(EEff)植株与纯合白色植株杂交，后代全为粉色(Eeff、EEFf)植株，则亲本中白色植株的基因型为 EEFF 或 eeff，B 正确；基因型为 EeFf 的植株自交，后代红色(EEff)为$\frac{1}{4}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{16}$，粉色(Eeff、EEFf)为$\frac{1}{2}\times\frac{1}{4}+\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{4}$，则白色为 $1-\frac{1}{16}-\frac{1}{4}=\frac{11}{16}$，故红色：粉色：白色=1：4：11，C 错误；基因型为 EEff 的红色植株与基因型为 eeFF 的白色植株杂交，后代基因型为 EeFf，全为白色植株，D 错误。

14. ABD

思路导引 分析表格信息，三组具有相对性状的纯合亲本杂交，子一代均为宽叶，则宽叶为显性性状，窄叶为隐性性状；子二代均发生性状分离，且杂交组合三的子二代中窄叶所占比例为$\frac{1}{64}=\left(\frac{1}{4}\right)^3$，则其子一代宽叶个体的基因型中有三对等位基因杂合，子一代自交后代性状分离比为 27：9：9：9：3：3：3：1，因此 63：1 为三对等位基因均杂合的个体自交后代性状分离比的变式。

【解析】由思路导引可知，该植物的叶形至少受三对等位基因控制，A 正确；分析三组杂交结果，子一代均为宽叶，子一代自交，子二代均出现性状分离，且隐性性状均占一份，说明只要含有显性基因，该植株的表型即为宽叶，B 正确；杂交组合一亲本的表型为宽叶和窄叶，而基因型为 AABBcc、aaBBcc 的个体均表现为宽叶，C 错误；由杂交组合三的子二代性状分离比可推测，其子一代基因型中含有 3 对杂合基因，其他基因纯合，故子二代基因型有 $3^3=27$(种)，只有 1 种基因型(aabbcc)表现为窄叶，另外 26 种基因型均表现为宽叶，D 正确。

刷易错

★易错点　利用分离定律解决多对等位基因自由组合的问题

15. D 【解析】由题表可知，有色籽粒玉米植株 X(A_B_C_)×AAbbcc→50%有色籽粒(A_B_C_)，分别考虑每一对基因，亲本中应该有一对基因后代出现显性基因的可能性为 50%，其余两对 100%出现显性基因，则植株 X 的基因型可以是 A_BBCc 或 A_BbCC；同理，有色籽粒玉米植株 X(A_B_C_)×aaBBcc→50%有色籽粒(A_B_C_)，植株 X 的基因型可以是 AaB_CC 或 AAB_Cc；有色籽粒玉米植株 X(A_B_C_)×aabbCC→25%有色籽粒(A_B_C_)，分别考虑每一对基因，

应该有两对基因后代出现显性基因的可能性为 50%，只有一对 100% 出现显性基因，则植株 X 的基因型可以是 AaBbCC 或 AaBbCc。综合以上基因型可以推知，植株 X 的基因型为 AaBbCC，D 正确。

易错警示 该类遗传问题涉及两对或多对等位基因，因此在解答问题时将多对基因拆分为单对基因，先利用分离定律分析问题，然后综合解答。

刷提升

1. A 【解析】分离定律和自由组合定律都发生在配子形成的过程中，即发生在①过程，A 正确；基因型为 AaBb 的个体，产生的雌雄配子各有 4 种，因此雌雄配子的结合方式有 16 种，子代基因型有 9 种，B 错误；正常情况下，F_1 有四种表型，若含 ab 的精子和含 ab 的卵细胞不能参与受精，则 F_1 中双隐性表型将缺失，只有三种表型，C 错误；A/a、B/b 各控制一对相对性状，基因型为 AaBb 的个体自交产生 F_1 的性状分离比为 9∶3∶3∶1，则双显性个体占 $\frac{9}{16}$，D 错误。

易错点：雌雄配子的结合过程属于受精过程，该过程中没有发生基因的自由组合

方法总结 解决配子致死或不能参与受精的问题时，可先用棋盘法列出雌雄配子的结合方式，再去掉相应配子所在行(或列)。如本题 C 项，解题时去掉含 ab 的精子的一行及含 ab 的卵细胞的一列，从而得出 F_1 的基因型，进而得出 F_1 的表型有三种。

		雌配子			
		AB	Ab	aB	ab
雄配子	AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
	Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
	aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
	ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

2. D

思路导引 由题意可知，紫花的基因型为 A_B_，红花的基因型为 aaB_或 A_bb，白花的基因型为 aabb。

【解析】由题图可知，F_1 中紫花占比为 $\frac{3}{8}$，由于茉莉的花色由两对独立遗传的等位基因控制，故该比例可以拆分成 $\frac{3}{4}\times\frac{1}{2}$，则亲代两对等位基因的组合分别为杂合×杂合和杂合×隐性纯合，所以亲本为 AaBb×Aabb 或 AaBb×aaBb，即亲本的基因型不可能为 aabb，D 符合题意。

3. D 【解析】由组合②可知，果皮绿色对紫色为显性，果实酸果对甜果为显性，A 错误；组合①中紫色酸果×绿色甜果甲→紫色酸果∶绿色酸果≈1∶1，可推知亲本绿色甜果植株甲的基因型是 Eeff，紫色酸果植株的基因型为 eeFF，B 错误；组合②中紫色酸果×绿色甜果乙→绿色酸果，可推知亲本绿色甜果植株乙的基因型是 EEff，紫色酸果植株的基因型为 eeFF，C 错误；由 B、C 选项的分析可知，D 正确。

4. B 【解析】个体甲与个体乙(BBdd)进行杂交，个体乙只能产生一种配子，正交和反交产生的后代均有 4 种基因型，说明甲作为父本或母本都可产生四种类型的配子，则甲的基因型为 BbDd，A、D 正确；甲作父本与乙杂交，子代的 4 种基因型及其比例为 BBDd∶BBdd∶BbDd∶Bbdd=2∶3∶3∶3，说明甲产生的雄配子的种类及比例为 BD∶Bd∶bD∶bd=2∶3∶3∶3，若甲作父本产生的配子均正常，这四种配子的比例应为 1∶1∶1∶1，由此可知甲作父本产生的基因型为 BD 的雄配子有 $\frac{1}{3}$ 致死，B 错误；甲作母本与乙杂交，个体乙只能产生一种配子，子代的 4 种基因型及比例为 BBDd∶BBdd∶BbDd∶Bbdd=1∶1∶1∶1，说明甲产生的雌配子的种类及比例为 BD∶Bd∶bD∶bd=1∶1∶1∶1，C 正确。

5. AD 【解析】每对等位基因测交后会出现 2 种表型，故 n 对等位基因均杂合的植株 A 测交子代会出现 2^n 种不同表型的个体，A 错误；植株 A 测交子代中不同表型个体的比为 $(1∶1)^n$，即不同表型个体比例相等，B 正确；植株 A 测交子代中 n 对基因均杂合的个体占比为 $\frac{1}{2^n}$，纯合子占比也是 $\frac{1}{2^n}$，两者个体数相等，C 正确；$n\geq2$ 时，植株 A 的自交子代中纯合子占比是 $\frac{1}{2^n}$，杂合子占比为 $1-\frac{1}{2^n}$，故杂合子的个体数多于纯合子的个体数，D 错误。

6. D 【解析】已知彩椒果皮颜色受三对等位基因控制，分析实验二可知，绿色×黄色→绿色∶红色∶黄色=1∶6∶1，是 1∶1∶1∶1∶1∶1∶1∶1 的变式，相当于测交，说明控制果皮颜色的三对等位基因的遗传遵循自由组合定律，A 正确；实验二相当于测交，亲本黄色个体基因型为 aabbcc，亲本绿色个体的基因型为 AaBbCc，实验二中子代红色个体可能的基因型有 AaBbcc、aaBbCc、AabbCc、Aabbcc、aaBbcc、aabbCc，共 6 种，B 正确；实验一子代出现了黄色(aabbcc)个体，说明亲本都能产生 abc 配子，故亲本中绿色个体的基因型为 AaBbCc，由于子代绿色个体所占的比例为 $\frac{9}{32}=\frac{3}{4}\times\frac{3}{4}\times\frac{1}{2}$，说明亲本红色个体应该有两对等位基因杂合和一对等位基因隐性纯合，故亲本红色个体的基因型可能为 AaBbcc、aaBbCc、AabbCc，其中隐性基因都有 4 个，C 正确；绿色个体的基因型应为 A_B_C_，由于实验一红色亲本一定有一对等位基因隐性纯合，故子代中绿色个体(A_B_C_)中纯合子的比例为 0，D 错误。

7. (1)正反交 土耳其绿∶皇室蓝∶铁锈蓝≈1∶2∶1 分离
(2)①红 亲本是皮肤底色分别为黄色和红色的纯合暹罗斗鱼，F_1 皮肤底色都是红色 ②2 自由组合 ③4
(3)纯合品系性状能稳定遗传，后代通常不发生性状分离

【解析】(1)分析题表可知，组合 1 与 2 的杂交互为正反交，若组合 1 为正交，则组合 2 为反交；反之，亦然。F_1 自交，F_2 鳞片颜色的性状分离比约为 1∶2∶1，说明鳞片颜色这一对相对性状由一对等位基因控制，属于不完全显性，其遗传遵循分离定律。

(2)①根据亲本是皮肤底色分别为黄色和红色的纯合暹罗斗鱼，F_1 皮肤底色都是红色，可知红色是显性性状。

②F_2 的性状分离比为3∶1∶6∶2∶3∶1，和为16，是9∶3∶3∶1的变式，说明暹罗斗鱼体色由2对等位基因控制，其遗传遵循自由组合定律。

关键点：性状分离比3∶1∶6∶2∶3∶1实际上是(3∶1)×(1∶2∶1)所得

③设控制鳞片颜色的基因为A、a，控制皮肤底色的基因为B、b，则铁锈蓝基因型为AA(或aa)，土耳其绿基因型为aa(或AA)，皇室蓝基因型为Aa。若铁锈蓝基因型为AA，则土耳其绿基因型为aa，F_1(AaBb)与亲本中的铁锈蓝黄色个体(AAbb)杂交，后代基因型及其比例为AABb∶AAbb∶AaBb∶Aabb=1∶1∶1∶1，表型及比例为铁锈蓝红色∶铁锈蓝黄色∶皇室蓝红色∶皇室蓝黄色=1∶1∶1∶1，共4种表型；若铁锈蓝基因型为aa，则土耳其绿基因型为AA，F_1(AaBb)与亲本中的铁锈蓝黄色个体(aabb)杂交，子代的表型及比例为铁锈蓝红色∶铁锈蓝黄色∶皇室蓝红色∶皇室蓝黄色=1∶1∶1∶1，也是4种表型。

(3)纯合品系后代性状能稳定遗传，不发生性状分离，因此遗传育种通常都以选育出纯合品系为目标。

刷素养

8. (1)DDEE　ddee　自由组合　$\frac{1}{3}$

(2)若子代全为抗病的植株，则该袋种子的基因型为ddEE；若子代中抗病植株∶感病植株≈3∶1，则该袋种子的基因型为ddEe

教材变式 本题是教材P13“孟德尔遗传规律的应用”中杂交育种的变式题。教材中用抗倒伏易染条锈病小麦和易倒伏抗条锈病小麦培育抗倒伏抗条锈病小麦；本题通过小麦杂交育种考查小麦种子基因型的辨析及相关实验设计分析，考查科学思维。

【解析】(1)根据题图 F_2 表型及数据分析可知，四种表型之比约为9∶3∶3∶1，所以两对等位基因的遗传遵循自由组合定律，且高秆和抗病是显性性状，根据题干“纯合高秆抗病小麦品种甲与矮秆感病小麦品种乙进行了杂交实验”可推知，小麦品种甲、乙的基因型分别是DDEE、ddee。F_2 矮秆抗病植株(1ddEE、2ddEe)中，能稳定遗传的个体(ddEE)所占比例约为$\frac{1}{3}$。

(2)现有一袋矮秆抗病(ddE_)的小麦种子，设计实验确定这袋小麦种子的基因型，由实验思路可知，利用小麦自交，则结果预测见答案。

专题1　与自由组合定律相关的特殊性状分离比

刷难关

1. B 【解析】根据题意可知，两个纯合白花品种杂交，F_1 开紫花，F_1 自交，F_2 的性状分离比为紫花∶白花=9∶7，9∶7为“9∶3∶3∶1”的变式，可知 F_1 的基因型为AaBb，两对基因的遗传遵循自由组合定律。A_B_开紫花，其余基因型开白花，则两个纯合白花亲本的基因型为AAbb与aaBB，A正确。F_1 测交，即AaBb×aabb→AaBb(紫花)、Aabb(白花)、aaBb(白花)、aabb(白花)，紫花∶白花=1∶3，B错误。F_2 中紫花的基因型为A_B_，占$\frac{9}{16}$，纯合紫花的基因型为AABB，占$\frac{1}{16}$，所以 F_2 紫花中纯合子所占比例为$\frac{1}{16}\div\frac{9}{16}=\frac{1}{9}$，C正确。$F_2$ 中白花的基因型有5种，分别为AAbb、Aabb、aaBB、aaBb、aabb，D正确。

2. D

思路导引 分析题意可知，F_2 中猪毛色为红毛∶棕毛∶白毛=9∶6∶1，是“9∶3∶3∶1”的变式，可知控制猪的毛色的两对等位基因(A/a、B/b)独立遗传，遵循自由组合定律，且红毛猪的基因型为A_B_，棕毛猪的基因型为A_bb和aaB_，白毛猪的基因型为aabb，F_1 的基因型为AaBb。

【解析】由思路导引可知，F_1 的基因型是AaBb，两头纯合棕毛猪亲本的基因型分别是AAbb和aaBB，A正确；F_1 的基因型是AaBb，可以产生4种数量相等的雌配子，B正确；F_1 雌猪(AaBb)和白毛雄猪(aabb)杂交，子代基因型及比例为AaBb∶aaBb∶Aabb∶aabb=1∶1∶1∶1，红毛∶棕毛∶白毛=1∶2∶1，可以验证自由组合定律，C正确；F_2 中棕毛猪的基因型及比例为AAbb∶aaBB∶Aabb∶aaBb=1∶1∶2∶2，其中杂合子的比例为$\frac{2}{3}$，D错误。

3. D 【解析】根据题意，将开红花植株与开粉花植株杂交，F_1 全开红花，F_1 自交后代 F_2 中，红花∶粉花∶白花=12∶3∶1，是9∶3∶3∶1的变式，说明两对等位基因的遗传遵循自由组合定律，且 F_1 为双杂合子(AaBb)；并可推知红花植株基因型为A_B_、A_bb(或aaB_)，粉花植株基因型为aaB_(或A_bb)，白花植株基因型是aabb。亲本为纯合子，基因型应分别为AAbb、aaBB，A正确。F_2 开红花植株的基因型及比例为AABB∶AABb∶AaBB∶AaBb∶AAbb∶Aabb=1∶2∶2∶4∶1∶2(或AABB∶AABb∶AaBB∶AaBb∶aaBB∶aaBb=1∶2∶2∶4∶1∶2)，共6种，纯合子有两种，所占比例为$\frac{1}{6}$，B正确。F_2 中开粉花植株$\left(\frac{1}{3}\text{aaBB}、\frac{2}{3}\text{aaBb}\text{ 或 }\frac{1}{3}\text{AAbb}、\frac{2}{3}\text{Aabb}\right)$自交，后代中开白花植株的比例为$\frac{2}{3}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{6}$，即后代粉花∶白花=5∶1，C正确。自交后代不发生性状分离的 F_2 植株有AABB+AABb+AAbb+aaBB+aabb=$\frac{1}{16}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}+\frac{1}{16}+\frac{1}{16}=\frac{3}{8}$，D错误。

易错点：杂合子自交后代也可能全是一种表型，如该题中A_ _ _全为红花，因此AA_ _自交后代全为红花

4. ABC

思路导引 由题图可知，F_2 中结三角形果实：结卵圆形果实=301：20≈15：1，是9：3：3：1的变式，说明结三角形果实和结卵圆形果实这对相对性状受两对等位基因的控制，且它们的遗传遵循自由组合定律。由此还可推知 F_1 的基因型为AaBb，结三角形果实植株的基因型为A_B_、A_bb、aaB_，结卵圆形果实植株的基因型为aabb，进而推知亲本的基因型分别为AABB和aabb。

【解析】由思路导引可知，亲本的基因型为AABB和aabb，F_1 为AaBb，F_1 自交，F_2 中共有9种基因型，只有基因型为aabb的植株结卵圆形果实，故结三角形果实的荠菜基因型有9-1=8(种)，A正确；在 F_2 结三角形果实的个体中，自交后代全为结三角形果实的个体所占比例为 $\frac{1}{15}$(AABB)+$\frac{2}{15}$(AABb)+$\frac{2}{15}$(AaBB)+$\frac{1}{15}$(AAbb)+$\frac{1}{15}$(aaBB)=$\frac{7}{15}$，自交后代会发生性状分离的个体(即自交后代出现结卵圆形果实的个体)所占的比例为 $1-\frac{7}{15}=\frac{8}{15}$，B、C正确；基因型为aaBB和AaBB的个体自交后代均结三角形果实，故不能通过自交区分这两种基因型的个体，D错误。

方法总结 双杂合子(AaBb)自交与测交的异常分离比分析

自交后代性状分离比	原因分析	测交后代性状分离比
9：7(互补作用)	当双显性基因同时出现时为一种表型，其余基因型为另一种表型：(9A_B_)：(3A_bb+3aaB_+1aabb)=9：7	1：3
9：3：4(隐性上位)	一对等位基因隐性纯合制约另一种基因的作用：(9A_B_)：(3A_bb)：(3aaB_+1aabb)=9：3：4	1：1：2
9：6：1(积加作用)	双显、单显、双隐各表现一种表型：(9A_B_)：(3A_bb+3aaB_)：(1aabb)=9：6：1	1：2：1
15：1(重叠作用)	只要有显性基因存在其表型就一致，隐性纯合子为另一种表型：(9A_B_+3A_bb+3aaB_)：(1aabb)=15：1	3：1

续表

自交后代性状分离比	原因分析	测交后代性状分离比
1：4：6：4：1(显性叠加)	基因A与B的作用效果相同，但显性基因越多，其效果越强：(1AABB)：(2AaBB+2AABb)：(4AaBb+1AAbb+1aaBB)：(2Aabb+2aaBb)：(1aabb)=1：4：6：4：1	1：2：1
13：3(抑制作用)	一种显性基因抑制另一种显性基因的作用，使后者的作用效果不能显示出来：(9A_B_+3A_bb+1aabb)：(3aaB_)=13：3	3：1
12：3：1(显性上位)	一对等位基因的显性基因制约其他基因的作用：(9A_B_+3A_bb)：(3aaB_)：(1aabb)=12：3：1	2：1：1

5. (1)母本

(2)自由组合 F_2 的性状分离比为9：3：4，为"9：3：3：1"的变式

(3)$\frac{1}{9}$ 3 $\frac{3}{5}$

(4)紫花：蓝花：白花=1：1：2

思路导引 由题意及题图可知，紫花的基因型为A_B_，蓝花的基因型为A_bb，白花的基因型为aaB_、aabb。

【解析】(1)该植物为自花传粉植物，利用它进行杂交实验，应在花未成熟时对母本进行去雄。

(2)图1显示 F_2 的性状分离比为9：3：4，为"9：3：3：1"的变式，说明 F_1 紫花植株能产生4种数量相等的配子，从而说明控制该植物花色的两对等位基因分别位于两对同源染色体上，其遗传遵循自由组合定律。

(3)F_2 紫花(A_B_)中能稳定遗传的植株基因型为AABB，占 $\frac{1}{9}$。F_2 中的白花植株的基因型有3种，分别为aabb、aaBB、aaBb。F_2 中的蓝花植株的基因型及比例为AAbb：Aabb=1：2，让 F_2 中的蓝花植株自交，理论上子代蓝花植株中纯合子所占的比例为 $\left(\frac{1}{3}+\frac{2}{3}\times\frac{1}{4}\right)\div\left(1-\frac{2}{3}\times\frac{1}{4}\right)=\frac{3}{5}$。

(4)F_1 紫花植株的基因型为AaBb，进行测交，即AaBb×aabb，则后代表型及比例为紫花(AaBb)：蓝花(Aabb)：白花(aaBb、aabb)=1：1：2。

6.(1)B 基因会抑制不育基因的表达,反转为可育,说明雄性不育株一定不含 B 基因,由实验②中 F_2 的一半为可育株:雄性不育株=13:3 可确定控制雄性不育的基因为 A　Aabb、aaBB

(2)7　$\frac{7}{13}$

(3)aabb 和 AABb

(4)取基因型为 aabb 的水稻与水稻丙杂交,观察并统计后代植株的育性及比例　①若后代全是雄性不育株,则丙的基因型是 AAbb　②若后代出现可育株和雄性不育株,且比例为 1:1,则丙的基因型是 Aabb

思路导引 由题意分析,F_1 个体自交,单株收获得到的 F_2 中的一半表型及比例为可育株:雄性不育株=13:3,是9:3:3:1 的变式,说明该性状受两对等位基因控制,遵循自由组合定律,且这一半 F_1 的基因型是 AaBb。由于 B 基因会抑制不育基因的表达,反转为可育,说明雄性不育株一定不含 B 基因,进而确定控制雄性不育的基因为 A;可育的基因型为 A_B_、aaB_、aabb,雄性不育的基因型是 A_bb。F_2 出现两种情况,说明 F_1 的基因型有两种且各占 $\frac{1}{2}$,可确定甲的基因型是 Aabb、乙的基因型是 aaBB;F_1 基因型是 AaBb 和 aaBb,aaBb 自交后代全部可育,AaBb 自交后代可育株:雄性不育株=13:3。

【解析】(1)由于 B 基因会抑制不育基因的表达,反转为可育,说明雄性不育株一定不含 B 基因,进而确定控制雄性不育的基因为 A。由思路导引可知,甲、乙的基因型分别为 Aabb、aaBB。

(2)仅考虑 F_2 中出现雄性不育株的那一半,该部分 F_2 中可育株的基因型及占比为 $\frac{1}{13}$AABB、$\frac{2}{13}$AABb、$\frac{2}{13}$AaBB、$\frac{4}{13}$AaBb、$\frac{1}{13}$aaBB、$\frac{2}{13}$aaBb、$\frac{1}{13}$aabb,共 7 种;其中 $\frac{2}{13}$AABb 和 $\frac{4}{13}$AaBb 自交后代会发生性状分离,其他均能稳定遗传,故该部分可育株中能稳定遗传的个体所占的比例为 $1-\frac{2}{13}-\frac{4}{13}=\frac{7}{13}$。

易错点:能稳定遗传的可育株后代一定可育,不会出现雄性不育株

(3)F_2 中共有 7 种基因型可育,若想使后代雄性不育株的比例最高,应满足后代必须含有 A 基因,同时可出现不含 B 基因的情况,故应选择 AABb 和 aabb 杂交。

(4)水稻雄性不育株的基因型为 A_bb,要确定雄性不育水稻丙的基因型,可采用测交的方法,取基因型为 aabb 的可育株与水稻丙杂交,观察后代植株的育性。若丙基因型是 AAbb,测交后代的基因型为 Aabb,即后代全是雄性不育株;若丙基因型是 Aabb,测交后代的基因型及比例为 Aabb:aabb=1:1,即后代出现可育株和雄性不育株,且比例为 1:1。

7.C　【解析】棉花植株甲(AABbcc)与乙(aaBbCc)杂交,其中 AABbcc 产生的配子为 ABc 和 Abc,含有显性基因的数量分别为 2、1,aaBbCc 产生的配子为 aBC、abC、aBc、abc,含有显性基因的数量分别为 2、1、1、0,所以 F_1 中最少含有 1 个显性基因,基因型是 Aabbcc,长度最短,为 6+2=8(厘米),最多含有 4 个显性基因,基因型是 AaBBCc,长度最长,为 6+4×2=14(厘米),故选 C。

8.ABD　【解析】根据题意可知,F_1 自交得到的 F_2 的表型比例为1:4:6:4:1,和为16,是9:3:3:1 的变式,两对基因的遗传遵循自由组合定律,F_1 为 AaBb,亲本杂交组合为 AABB×aabb 或 AAbb×aaBB,同一花色的个体基因型最多有 3 种(含两个显性基因),A、B 正确,C 错误;用 F_1 作为材料进行测交实验,后代基因型有 AaBb、Aabb、aaBb、aabb,其表型有 3 种,D 正确。

9.D

思路导引 分析题意可知,F_1 中黄色:灰色=2:1,短尾:长尾=2:1,可推知黄色纯合(YY)致死,短尾纯合(DD)致死,亲本的基因型均为 YyDd。

【解析】根据思路导引可知,基因型为 YY 和 DD 的胚胎均致死,表型为黄色短尾的小鼠的基因型只有 YyDd 一种,A、B 正确;F_1 中致死个体的基因型有 5 种,分别为 YYDD、YYDd、YYdd、YyDD、yyDD,因此 F_1 小鼠的基因型为 YyDd、Yydd、yyDd、yydd,共 4 种,C 正确;F_1 中黄色长尾小鼠(Yydd)自由交配,子代中有 Yydd 和 yydd 两种基因型的小鼠,其中黄色长尾(Yydd)小鼠占 $\frac{2}{3}$,D 错误。

10.C　【解析】由题意可知,亲本都是黄色卷尾,后代中出现灰色正常尾,据此判断毛色的黄色对灰色为显性、尾型的卷尾对正常尾为显性,A 正确;分析 F_1 的表型及比例可知,F_1 中黄色:灰色=2:1,卷尾:正常尾=3:1,判断黄色个体中出现显性纯合致死现象,故 F_1 中存活的黄色卷尾鼠的基因型有 AaBB 和 AaBb 两种,比例为 1:2,B 正确;只考虑毛色性状,F_1 中黄色鼠基因型均为 Aa,黄色雌雄鼠交配,后代中 AA 个体死亡,故后代中 Aa:aa=2:1,黄色鼠应占 $\frac{2}{3}$,C 错误;只考虑尾型性状,F_1 卷尾鼠中 BB:Bb=1:2,卷尾鼠自由交配,产生的雌雄配子均为 B:b=2:1,即 B 占 $\frac{2}{3}$,b 占 $\frac{1}{3}$,后代中 BB 占 $\frac{2}{3}\times\frac{2}{3}=\frac{4}{9}$,bb 占 $\frac{1}{3}\times\frac{1}{3}=\frac{1}{9}$,Bb 占 $1-\frac{4}{9}-\frac{1}{9}=\frac{4}{9}$,故其后代中卷尾鼠占 $\frac{4}{9}+\frac{4}{9}=\frac{8}{9}$,D 正确。

11.C　【解析】以一株表型为抗旱多粒的小麦为父本进行测交,测交后代 F_1 的 4 种表型及比例为抗旱多粒:抗旱少粒:不抗旱多粒:不抗旱少粒=2:1:2:1,据此可推知父本的基因型为 AaBb,母本的基因型为 aabb,这两对等位基因的遗传遵循自由组合定律;而 F_1 中多粒:少粒=2:1,据此可知含 b 基因的花粉 50%致死,A 正确,C 错误。以该植株(AaBb)为母本进行测交,产生雌配子的基因型及概率为 $\frac{1}{4}$AB、$\frac{1}{4}$Ab、$\frac{1}{4}$aB、$\frac{1}{4}$ab,父本(aabb)只能产生基因型为 ab 的雄配子,按自由组合定律计算,后代中抗旱多粒:抗旱少粒:不

抗旱多粒：不抗旱少粒=1：1：1：1，B 正确。若该植株（AaBb）进行自交，则后代抗旱：不抗旱=3：1；由于含 b 基

关键点：控制抗旱和不抗旱的基因正常遗传，符合分离定律

因的花粉有 50%致死，父本产生雄配子的基因型及概率为 $\frac{2}{3}$B、$\frac{1}{3}$b，母本产生雌配子的基因型及概率为 $\frac{1}{2}$B、$\frac{1}{2}$b，则后代多粒：少粒=5：1。两对基因的遗传遵循自由组合定律，后代中抗旱多粒：抗旱少粒：不抗旱多粒：不抗旱少粒=15：3：5：1，D 正确。

12. D 【解析】若 AaBb 的个体自交后代性状分离比为 6：3：2：1，可看作是(3：1)×(2：1)，则原因可能是某对基因显性纯合致死，A 正确。若基因型为 AB 的雄配子致死，则雄配子的种类及比例为 Ab：aB：ab=1：1：1，雌配子的种类及比例为 AB：Ab：aB：ab=1：1：1：1，后代性状分离比为 5：3：3：1，基因型为 AB 的雌配子致死时也可以得到相同的比例，B 正确。若基因型为 Ab 的雄配子致死，则雄配子的种类及比例为AB：aB：ab=1：1：1，雌配子的种类及比例为 AB：Ab：aB：ab=1：1：1：1，后代性状分离比为 7：3：1：1，基因型为 Ab 的雌配子致死时也可以得到相同的比例；同理，若基因型为 aB 的雄配子或雌配子致死，则该个体自交后代性状分离比也应为 7：3：1：1，C 正确，D 错误。

13. AC

思路导引 由题干信息可知，F_1 的基因型是 AaBb，F_1 作母本进行测交实验，测交后代的基因型有四种且比例是 1：1：1：1，说明两对等位基因的遗传遵循自由组合定律；F_1 作父本，测交后代基因型及比例是 AaBb：Aabb：aaBb：aabb=1：2：2：2，由于乙只产生基因型为 ab 的卵细胞，则 F_1 产生的可育雄配子的基因型及比例是 AB：Ab：aB：ab=1：2：2：2，说明基因型为 AB 的雄配子有 50%不育。

【解析】由思路导引可知，这两对等位基因的遗传遵循自由组合定律，正反交结果不同是基因型为 AB 的雄配子有 50%致死造成的，A 错误，B 正确；F_1 的基因型是 AaBb，两对等位基因的遗传遵循自由组合定律，F_1 自交后代的基因型有 9 种，表型有 4 种，C 错误，D 正确。

专题 2　孟德尔遗传规律的综合应用

刷难关

1. A 【解析】基因型为 mm 的个体表现为雄性不育，无法自交，故基因型为 Mm 的植株自交得到的 F_1 中，能够自交产生 F_2 的植株基因型及比例为 MM：Mm=1：2，其中只有 Mm 个体自交可产生 mm 个体，F_2 中雄性不育植株(mm)所占的比例为 $\frac{2}{3}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{6}$，故选 A。

2. A 【解析】用玉米的雌株和雄株两种单性植株作为材料进行杂交实验，雌株本身不需要去雄，但为防止其他花粉干扰杂交结果，仍需要套袋，A 错误。雌雄同株异花植株的基因型为 B_T_，若其基因型为 BbTt，经减数分裂能产生 4 种基因型的配子，分别为 BT、Bt、bT、bt；雄株（bbTt）或雌株（Bbtt）均最多能产生 2 种基因型的配子，B 正确。雌株 Bbtt 与雄株 bbTt 杂交，后代可能同时存在雄株（bbTt）、雌株（Bbtt 或 bbtt）、雌雄同株异花植株（BbTt），C 正确。雌雄同株异花的玉米植株的基因型有 BBTT、BBTt、BbTT、BbTt 四种，基因型为 BbTt 的雌雄同株异花植株自交，后代可以出现雌雄同株异花植株(B_T_)：雌株(B_tt 和 bbtt)：雄株(bbT_)=9：4：3 的性别分离比，D 正确。

3. D 【解析】利用基因型分别为 AABb 和 Aabb 的植株杂交，无论 A/a 和 B/b 位于一对同源染色体上还是两对同源染色体上，杂交后代表型比均为 1：1，不能解释基因自由组合定律的实质，A 错误。仅考虑两对基因，若两亲本杂交子代的表型之比为 1：1：1：1，则亲本可能为 AaBb×aabb 或 aaBb×Aabb，B 错误。某植株 n 对基因均杂合，不考虑变异的情况下，其测交子代中纯合子所占的比例为 $\frac{1}{2^n}$，杂合子所占的比例为 $1-\frac{1}{2^n}$，单杂合子（仅一对基因杂合）有 n 种，每一种的概率均为 $\frac{1}{2^n}$，共占 $\frac{n}{2^n}$，C 错误，D 正确。

4. C 【解析】由题意可知，褐色鼠（A_bb）与黄色鼠（aa_ _）杂交，F_1 全为灰色鼠（A_B_），则亲本基因型分别为 AAbb 和 aaBB，F_1 的基因型为 AaBb；F_1 雌鼠和雄鼠交配，理论上 F_2 的表型及比例为 A_B_（灰色）：A_bb（褐色）：（aaB_+aabb）（黄色）=9：3：4，由于黄色鼠中有 50%的个体死亡，则 F_2 表型及比例变为灰色：褐色：黄色=9：3：2，F_2 存活个体中纯种褐色鼠（AAbb）的比例为 $\frac{1}{14}$，C 正确。

5. ACD 【解析】检测某动物的基因型，常用测交法，即选取多只用不含该种添加剂的食物喂养成熟的黑体雌果蝇（vv）与待测黑体雄果蝇交配，A 正确；应该用不含该种添加剂的食物喂养子代果蝇幼虫，B 错误；若子代有灰体出现，则待测果

易错点：因该种添加剂会影响果蝇的体色，故检测实验中需用不含该种添加剂的食物喂养果蝇幼虫

蝇的基因型为 VV 或 Vv，即 VV×vv→Vv 或 Vv×vv→Vv、vv，C 正确；若子代全为黑体，则待测果蝇的基因型为 vv，即 vv×vv→vv，D 正确。

6. B

教材变式 本题是教材 P16“复习与提高”非选择题 T1 的变式题。教材中以填空题的形式来考查对杂交实验的分析；本题以选择题的形式进行考查，每个选项考查点不同，并且加入了对实验结果的分析，考查难度略有加大。

【解析】第 1 组杂交实验中子代均为紫茎，说明紫茎为显性性状，亲本相关的基因型分别为 BB 和 bb；而子代缺刻叶：马铃薯叶=3：1，故马铃薯叶为隐性性状，且亲本相关的基因型均为 Dd。由以上分析可知，第 1 组中亲本①②的基因型分别是 BBDd、bbDd。第 2 组实验中子代紫茎：绿茎=1：1，说明亲本相关的基因型为 Bb 和 bb；缺刻叶：马铃薯叶=3：1，说明亲本相关的基因型均为 Dd，故第 2 组中亲本③②的基因

型分别是 BbDd、bbDd，A 正确。根据第 2 组实验只能判断缺刻叶对马铃薯叶为显性，不能判断紫茎和绿茎的显隐性，B 错误。验证基因的自由组合定律一般采用双杂合个体自交或测交，第 1 组实验中后代均为紫茎，不能验证两对等位基因的遗传遵循自由组合定律，C 正确。由于第 2 组亲本的基因型是 BbDd、bbDd，所以子代中紫茎缺刻叶的基因型是 BbDD 和 BbDd，共 2 种，绿茎缺刻叶的基因型是 bbDD 和 bbDd，共 2 种，D 正确。

7. (1)黑颖∶黄颖∶白颖=12∶3∶1

(2)Bbyy、bbYy

(3)6　①该黑颖植株与白颖植株杂交得 F_1　BbYY、BbYy、Bbyy　②黑颖∶白颖=3∶1

思路导引 分析题意，黑颖个体基因型为 B_Y_、B_yy，黄颖个体基因型为 bbY_，白颖个体基因型为 bbyy。

【解析】(1)结合思路导引可知，基因型为 BbYy 的个体自交后代的表型及比例为黑颖(9B_Y_+3B_yy)∶黄颖(3bbY_)∶白颖(1bbyy)= 12∶3∶1。

(2)已知两对基因独立遗传，根据表型为黑颖(B_Y_或 B_yy)和黄颖(bbY_)的两个亲本杂交，子代中出现黑颖∶黄颖∶白颖=2∶1∶1 可知，两对基因均属于测交，则两亲本基因型分别为 Bbyy、bbYy。

(3)通过以上分析可知，黑颖植株基因型共有 6 种，即 BBYY、BBYy、BByy、BbYY、BbYy、Bbyy。要确定一黑颖植株的基因型，可让该黑颖植株与白颖植株杂交。基因型为 BbYY、BbYy、Bbyy 的个体与 bbyy 个体杂交，子代表型及比例分别为黑颖∶黄颖=1∶1、黑颖∶黄颖∶白颖=2∶1∶1、黑颖∶白颖=1∶1，可根据 F_1 的表型及比例确定其基因型。基因型为 BBYY、BBYy、BByy 的个体与 bbyy 个体杂交，子代均为黑颖，不能根据 F_1 的表型及比例确定其基因型，其中基因型为 BByy 的个体与 bbyy 杂交得到的 F_1 为 Bbyy，F_1 自交得到的 F_2 表型及比例为 B_yy(黑颖)∶bbyy(白颖)= 3∶1。

8. (1)自由组合(或分离定律和自由组合)

(2)AABB、AAbb　5

(3)1∶2∶1　$\frac{1}{2}$

(4)①若杂交子代表型都为白花，则该纯合白花植株的基因型可能为 aaBB 或 aabb　②实验 2 中的 F_1

思路导引 由题意可知，红花的基因型是 A_bb，粉红花的基因型是 A_Bb，白花的基因型是 A_BB、aa_ _。

杂交实验 1 中 F_2 表型及比例为白花(A_BB、aa_ _)∶粉红花(A_Bb)∶红花(A_bb)= 1∶2∶1，是 3∶1 的变式，相当于一对相对性状的杂合子自交，因此 F_1 粉红花的基因型是 AABb，亲本红花 1 的基因型是 AAbb，白花 1 的基因型是 AABB。

杂交实验 2 中 F_2 表型及比例为白花∶粉红花∶红花=7∶6∶3，是 9∶3∶3∶1 的变式，因此 F_1 的基因型是 AaBb，又已知亲本白花 1 的基因型为 AABB，故白花 2 的基因型为 aabb。

【解析】(1)实验 2 中 F_2 性状分离比为 7∶6∶3，是 9∶3∶3∶1 的变式，说明基因 A、a 和 B、b 的遗传遵循自由组合定律。

(2)根据思路导引可知，实验 1 中，亲本白花 1 和亲本红花 1 的基因型分别是 AABB、AAbb；实验 2 中，F_1 的基因型为 AaBb，故 F_2 开白花植株的基因型(A_BB、aa_ _)有 AABB、AaBB、aabb、aaBB、aaBb，共 5 种。

(3)实验 1 亲本基因型为 AABB、AAbb，F_1 的基因型为 AABb，F_1 自交所得 F_2 的基因型及比例为 AABB∶AABb∶AAbb=1∶2∶1，产生配子种类及比例为 AB∶Ab=1∶1，所以若让实验 1 中 F_2 的所有个体随机交配，F_3 中红花(AAbb)∶粉红花(AABb)∶白花(AABB)= 1∶2∶1，其中能稳定遗传的个体所占比例为$\frac{1}{2}$。

(4)①若让待测植株与白花 2(aabb)杂交，有时不能依据杂交结果判断其基因型，如纯合白花植株的基因型为 aaBB 或 aabb 时，杂交子代表型都为白花。②若让待测植株与实验 2 中的 F_1(AaBb)杂交，则能依据杂交结果判断其基因型。若待测植株基因型为 AABB，则子代表现为白花(AABB、AaBB)∶粉红花(AABb、AaBb)= 1∶1；若待测植株基因型为 aaBB，则子代表现为白花(AaBB、aaBB、aaBb)∶粉红花(AaBb)= 3∶1；若待测植株基因型为 aabb，则子代表现为白花(aaBb、aabb)∶粉红花(AaBb)∶红花(Aabb)= 2∶1∶1。

第 1 章素养检测

刷速度

1. A

思路导引 若发生基因融合现象，则 F_1 自交的后代只有一种表型；若基因不融合，粉红色的产生是由于 F_1 红色基因只有一个，合成的红色物质少，则 F_1 进行自交或测交，后代均不止一种表型。

【解析】用纯种红牡丹与纯种白牡丹再杂交一次，其后代仍然是粉红色，无法确定基因是否发生了融合，A 错误。让 F_1 进行自交，观察后代的花色，若后代红色∶粉红色∶白色=1∶2∶1，则粉红色的产生是由于 F_1 红色基因只有一个，合成的红色物质少；若后代只有一种表型，则说明基因发生了融合，B 正确。对 F_1 进行测交或让 F_1 与纯种红牡丹杂交，观察后代的花色，若后代有两种表型，且比例为 1∶1，则粉红色的产生是由于 F_1 红色基因只有一个，合成的红色物质少；若后代只有一种表型，则说明基因发生了融合，C、D 正确。

2. D 【解析】由 F_1 中灰身∶黑身=(47+49)∶(17+15)= 3∶1可推知，亲本的相关基因型是 Bb 和 Bb；由 F_1 中大脉翅∶小脉翅=(47+17)∶(49+15)= 1∶1可推知，亲本的相关基因型是 Dd 和 dd。所以亲本灰身大脉翅雌蝇的基因型是 BbDd，灰身小脉翅雄蝇的基因型是 Bbdd，A、C 正确。由上述分析可知，亲本灰身大脉翅雌蝇的基因型是 BbDd，产生的配子基因型有 BD、Bd、bD、bd，共 4 种，B 正确。由亲本基因型可知，F_1 中表型为灰身大脉翅个体的基因型为 BBDd 或 BbDd，D 错误。

3. D　【解析】基因型完全相同的两个人,可能会由于营养等环境因素的差异导致身高不相同,反之,基因型不同的两个人,也可能因为环境因素导致身高相同,A 正确;在无光的环境中,绿色幼苗由于叶绿素合成受阻而变黄,这种变化是由环境造成的,B 正确;O 型血夫妇的基因型均为 ii,后代基因型仍然为 ii,表现为 O 型血,这是由遗传因素决定的,C 正确;高茎豌豆的子代出现高茎和矮茎,可能是由于亲代是杂合子,子代出现了性状分离,这是由遗传因素决定的,D 错误。

关键点:人的 ABO 血型受复等位基因 I^A、I^B、i 控制。A 型血的基因型为 I^AI^A、I^Ai,B 型血的基因型为 I^BI^B、I^Bi,O 型血的基因型为 ii,AB 型血的基因型为 I^AI^B

关键点拨　结合"性状=基因+环境"对各个选项进行分析时,注意各项描述个体间的异同是由基因型决定的,还是由环境变化引起的。

4. C　【解析】雄性有角牛的基因型是 FF、Ff,雌性有角牛的基因型是 FF,若有角雄牛的基因型是 Ff,则子代的基因型是 FF、Ff,雄牛都有角,雌牛既有有角的,也有无角的,A 错误。无角雄牛的基因型是 ff,有角雌牛的基因型是 FF,子代的基因型是 Ff,雄牛有角,雌牛无角,B 错误。根据题意可知,甲虫亲本杂交组合为 Tt×Tt,其后代基因型为 TT、Tt、tt,且比例是 1∶2∶1,雌性都无角,雄性中有角与无角的数量比为 3∶1,雌雄个数比为 1∶1,则子代中有角个体所占的比例为$\frac{3}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{3}{8}$,无角个体所占比例为$\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}+\frac{1}{2}=\frac{5}{8}$,故子代中有角与无角的数量比为 3∶5,C 正确。若甲虫子代雌性都无角、雄性都有角,说明子代的基因型可能是 TT、Tt,则甲虫亲本的基因型可能是 TT×TT、TT×Tt 或 TT×tt,D 错误。

5. D

思路导引　假设相关基因用 D、d 表示,杂合子 Dd 连续自交 n 代,F_n 中杂合子比例为$\frac{1}{2^n}$,纯合子比例为 $1-\frac{1}{2^n}$,显性纯合子比例=隐性纯合子比例=$\left(1-\frac{1}{2^n}\right)\times\frac{1}{2}$。

【解析】由题意可知,F_2 的基因型及比例为 DD∶Dd∶dd=1∶2∶1,F_2 中纯合子(DD、dd)占$\frac{1}{2}$,故 F_2 中一半的植株自交时能够稳定遗传,A 正确;F_2 高茎植株中基因型及比例为 DD∶Dd=1∶2,因此 F_2 高茎植株中$\frac{2}{3}$的个体(Dd)不能稳定遗传,其自交的性状分离比为 3∶1,B、C 正确;F_1 基因型为 Dd,F_1 自交得 F_2,F_2 自交产生 F_3,杂合子连续自交了两次,所以 F_3 植株中矮茎(dd)占$\left(1-\frac{1}{2^2}\right)\times\frac{1}{2}=\frac{3}{8}$,高茎占 $1-\frac{3}{8}=\frac{5}{8}$,故 F_3 植株中高茎与矮茎的比例为 5∶3,D 错误。

6. D　【解析】利用红花毛棘豆与白花毛棘豆进行杂交获得 F_1,据图可知,F_1 中红花∶白花=1∶1,故据实验不能判断红花和白花的显隐性,A 正确。F_1 中红花∶白花=1∶1,顶生∶腋生=3∶1,说明亲本基因型为 DdRr×Ddrr,F_1 中纯合子(DDrr、ddrr)占$\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}+\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{4}$,即杂合子占 $1-\frac{1}{4}=\frac{3}{4}$,B 正确。$F_1$ 中性状比例为 3∶1∶3∶1,而红花∶白花=1∶1,顶生∶腋生=3∶1,说明这两对等位基因的遗传遵循自由组合定律,C 正确。若白花为隐性性状,则 F_1 中的一株红花顶生(DDRr 或 DdRr)毛棘豆与纯合白花腋生(ddrr)毛棘豆杂交,当该株红花顶生毛棘豆的基因型为 DDRr 时,F_2 的表型之比是1∶1;当该株红花顶生毛棘豆的基因型为 DdRr 时,F_2 的表型之比是 1∶1∶1∶1。若红花为隐性性状,则 F_1 中的一株红花顶生(DDrr 或 Ddrr)毛棘豆与纯合白花腋生(ddRR)毛棘豆杂交,当红花顶生毛棘豆基因型为 DDrr 时,F_2 的表型全为白花顶生;当红花顶生毛棘豆基因型为 Ddrr 时,F_2 的表型之比为 1∶1,D 错误。

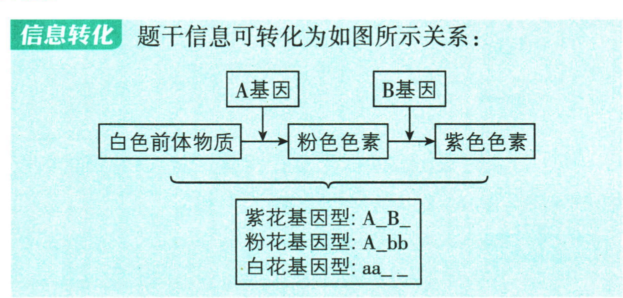
关键点:两对基因独立遗传

7. D　【解析】由 F_2 表型可知,当存在 Y 基因不存在 I 基因时,表型为黄茧;当同时存在 Y 基因和 I 基因时,表型为白茧,其余表型也均为白茧,说明 Y 基因可以使白色物质转化为黄色物质,I 基因可以抑制 Y 基因的作用,D 符合题意。

8. CD　【解析】由题干信息可知,两对等位基因独立遗传,遵循自由组合定律,A 错误。根据题意可知,同时含 A、B 基因的花粉不能参与受精作用,同时含 A、B 基因的卵细胞能参与受精作用,若 AaBb 作母本,可产生四种数量相等的配子,与基因型为 aabb 的父本杂交,后代有四种比例相同的表型;而 AaBb 作父本,只能产生三种数量相等的配子,与基因型为 aabb 的母本杂交,后代有三种比例相同的表型,因此基因型为 AaBb 和 aabb 的植株正反交子代性状及比例不相同,B 错误。紫茎抗病植株的基因型为 A_B_,若基因型为 AaBB 和 AABb 的个体杂交,无论正交还是反交,后代都不发生性状分离,C 正确。基因型为 AaBb 的植株自交不能产生基因型为 AB 的可育雄配子,故后代中不存在基因型为 AABB 的植株,D 正确。

9. ABD

信息转化　题干信息可转化为如图所示关系:



【解析】甲组紫花Ⅰ和紫花Ⅱ杂交,F_1 中紫花∶粉花∶白花=9∶3∶4,为 9∶3∶3∶1 的变式,说明控制花色的两对基因遗传时遵循基因的自由组合定律,A 正确;由甲组结果可知,亲本中紫花Ⅰ和紫花Ⅱ的基因型均为 AaBb,由乙组紫花Ⅲ和白花杂交,F_1 中紫花∶粉花=3∶1,推出乙组亲本基因型为 AABb×aaBb,因此紫花Ⅰ和紫花Ⅲ的基因型不同,B 正确;丙组粉花和粉花杂交,F_1 中粉花∶白花=3∶1,A_bb 表现为粉花,aa_ _表现为白花,说明亲本粉花基因型均为 Aabb,F_1 粉花基因型为 Aabb 和 AAbb,其中基因型为 Aabb 的粉花植

株进行自花传粉，子代会出现性状分离，C 错误；白花植株的基因型可能为 aaBB、aaBb、aabb，纯合粉花植株基因型为 AAbb，aaBB×AAbb→子代都是紫花，aaBb×AAbb→子代既有紫花也有粉花，aabb×AAbb→子代只有粉花，据此可判断某白花植株的基因型，D 正确。

10. ABD 【解析】据题表可知，$C^{ch}C^{ch}$ 的表型为灰毛兔，$C^{ch}C^{h}$、$C^{ch}c$ 的表型都为浅灰毛兔，即 C^{ch}、C^{h}、c 之间是不完全显隐性关系，A 错误；不同基因型的浅灰毛兔相互交配，即 $C^{ch}C^{h}$×$C^{ch}c$→$C^{ch}C^{ch}$（灰毛兔）：$C^{ch}c$（浅灰毛兔）：$C^{ch}C^{h}$（浅灰毛兔）：$C^{h}c$（爪等体端黑色的白毛兔）=1：1：1：1，即后代的表型为灰毛：浅灰毛：爪等体端黑色的白毛=1：2：1，B 错误；若想确定某只雄兔的基因型，可采用测交的方式，即让其与多只雌性白毛兔（基因型为 cc）交配，看后代表型即可判断，C 正确；CC^{ch}×$C^{ch}C^{h}$→CC^{ch}（野生型棕毛兔）：CC^{h}（野生型棕毛兔）：$C^{ch}C^{ch}$（灰毛兔）：$C^{ch}C^{h}$（浅灰毛兔）=1：1：1：1，即后代共出现 3 种表型，但根据 B 项分析可知，当亲本的基因型组合为 $C^{ch}C^{h}$×$C^{ch}c$ 时，后代也出现 3 种表型，D 错误。

方法总结 （1）在完全显性的情况下，显性纯合子与杂合子的表型相同，都是显性性状，隐性纯合子表现出隐性性状。（2）不完全显性时，杂合子表现出的性状介于相应的两种纯合子性状之间。

11. （1）A　B　（2）Aa×Aa　（3）4　①$A^{+}A^{+}$和 aa　②$A^{+}A$

【解析】（1）若控制花色的等位基因中只有两种不同基因，则 A 组中，红花×红花→红花、蓝花，后代发生性状分离，说明红花相对于蓝花是显性性状；而 B 组中，蓝花×蓝花→红花、蓝花，说明蓝花相对于红花是显性性状。由此可见，A 组和 B 组对显隐性的判断正好相反。

（2）若花色性状由复等位基因（A^{+}、A、a）控制，其中 A 决定蓝色，A^{+}和 a 都决定红色，A^{+}相对于 A、a 是显性，A 相对于 a 为显性，则蓝色性状个体基因型为 AA 或 Aa，由于 B 组后代出现性状分离，因此两个亲本蓝花的基因型均为 Aa。

（3）若（2）中所述假说正确，三个基因间的显性关系为 A^{+}>A>a，那么红花植株的基因型有 $A^{+}A^{+}$、$A^{+}A$、$A^{+}a$、aa 4 种可能，为了测定其基因型，某人分别用 AA 和 aa 对其进行测定。

①若用 AA 与待测植株杂交，若后代均为红花，则其基因型为 $A^{+}A^{+}$；若后代均为蓝花，则其基因型为 aa；若后代有红花，也有蓝花，则其基因型为 $A^{+}a$ 或 $A^{+}A$，因此可以判断出的基因型是 $A^{+}A^{+}$和 aa。

②若用 aa 与待测植株杂交，若后代均为红花，则其基因型为 $A^{+}A^{+}$或 aa 或 $A^{+}a$；若后代有红花，也有蓝花，则其基因型为 $A^{+}A$，因此可以判断出的基因型是 $A^{+}A$。

12. （1）乙　隐性　AaBb

（2）4　1：1：1：1

（3）让红花植株自交，分析比较子代的表型及比例　①子代表型及比例为红花：白花=2：1　②子代表型及比例为红花：白花=1：1

【解析】（1）分析题表可知，乙组中亲本均为高茎性状，而子代出现了矮茎性状，且高茎：矮茎=3：1，说明高茎是显性性状，矮茎是隐性性状，且亲本相关基因型是 Aa×Aa；又因为红花与白花杂交，子代红花：白花≈1：1，相当于测交实验，亲本相关基因型是 Bb×bb，故亲本高茎红花基因型为 AaBb，高茎白花基因型为 Aabb。

（2）高茎对矮茎为显性，红花对白花为显性，则甲组中亲本高茎红花×矮茎白花的基因型可表示为 A_B_×aabb，又由于后代中高茎：矮茎=1：1，红花：白花=1：1，因此亲本的基因型为 AaBb×aabb。如果这两对性状的遗传遵循自由组合定律，则甲组杂交后代表型及比例为高茎红花：高茎白花：矮茎红花：矮茎白花=1：1：1：1，但实际结果只有两种表型，且比例为 1：1，说明控制两对性状的基因不遵循自由组合定律。

（3）分析题意，本实验目的是探究红花植株均为杂合子的原因是红花植株中存在显性纯合致死现象还是含红花基因的花粉不育，实验方案为让红花植株自交，分析比较子代的表型及比例。预期实验结果及结论：①亲本基因型为 Bb，如果存在显性纯合致死现象，则子代基因型为 Bb 和 bb，表型及比例为红花：白花=2：1；②如果含红花基因的花粉不育，则只有含基因 b 的雄配子能参与受精作用，子代表型及比例为红花：白花=1：1。

第 1 章高考强化

刷真题

1. D 【解析】细胞质基因在遗传时遵循母系遗传，并且进行杂交实验时，雄性不育个体只能作母本。利用①（P）dd 和②（H）dd 杂交时，①（P）dd 作母本，其后代都是（P）dd，表现为雄性不育，A 正确；②（H）dd、③（H）DD、④（P）DD 均为雄性可育，其自交后代对应的基因型不变，均为雄性可育，B 正确；①（P）dd 作母本和③（H）DD 杂交，获得的 F_1 是杂交种（P）Dd，表现为雄性可育，其自交产生的 F_2 基因型为（P）DD、（P）Dd、（P）dd，其中（P）dd 为雄性不育，其他为雄性可育，发生了性状分离，需要年年制种，C 正确；由上述分析可知，①和③杂交后代的基因型是（P）Dd，②（H）dd 和③（H）DD 杂交后代的基因型是（H）Dd，再以（P）Dd 为父本，（H）Dd 为母本进行杂交，其后代基因型为（H）DD、（H）Dd、（H）dd，均表现为雄性可育，D 错误。

2. C 【解析】甲是具有许多优良性状的纯合品种水稻，甲与乙杂交所得 F_1 在减数分裂时许多优良性状基因与抗稻瘟病基因自由组合，自交多代和单倍体育种选取抗稻瘟病植株，均不能完全保留甲的优良性状，方案①③不合理；将甲与乙杂交，所得 F_1 均抗稻瘟病，让 F_1 与甲回交，选 F_2 中的抗稻瘟病植株与甲再次回交，依次重复多代，可提高子代甲的优良性状相关基因纯合概率，再选取抗稻瘟病植株自交多代，每代均选取抗稻瘟病植株，这样可获得纯合抗稻瘟病植株，也能保留甲的优良性状，方案②合理；直接将抗稻瘟病基因转入甲中，筛选转入成功的抗稻瘟病植株自交多代，每代均选取

抗稻瘟病植株，可获得抗稻瘟病纯合植株，且能保留甲的所有优良性状，方案④合理。故选 C。

关键点拨 本题育种的目的不仅要获得抗稻瘟病纯合植株，而且要保留甲的优良性状，故分析问题时要兼顾两者。

3. D 【解析】若 A 基因纯合致死，则宽叶矮茎的基因型为 Aabb，其自交子代的基因型及比例为 Aabb：aabb=2：1，即宽叶矮茎：窄叶矮茎=2：1，与实验①子代的性状分离结果相同；同理，由实验②的子代性状分离比可知 B 基因纯合致死，因此窄叶高茎的基因型为 aaBb，A、B 正确。宽叶高茎植株为双显性状，基因型为 A_B_，因为 A 基因和 B 基因纯合致死，所以若发现该种植物中的某个植株表现为宽叶高茎，则其基因型为 AaBb，C 正确。宽叶高茎植株的基因型为 AaBb，且 2 对等位基因独立遗传，Aa 自交后代纯合子占$\frac{1}{3}$，Bb 自交后代纯合子占$\frac{1}{3}$，因此将宽叶高茎植株（AaBb）进行自交，所获得子代植株中纯合子所占比例为$\frac{1}{3}\times\frac{1}{3}=\frac{1}{9}$，D 错误。

4. BC 【解析】根据题干信息分析可知，基因型为 A_B_I_和 A_bbI_的个体分别表现紫红色花和靛蓝色花，基因型为 aaB_I_的个体表现为红色花，基因型为_ _ _ _ii 的个体表现为白色花。在甲×乙杂交组合中，F_2 的性状分离比为紫红色：靛蓝色：白色=9：3：4，为 9：3：3：1 的变式，说明相关的两对等位基因的遗传符合自由组合定律；同理，根据乙×丙杂交结果可知，相关的等位基因的遗传也符合自由组合定律。根据 F_2 中性状表现及比例，可推出亲本甲、乙和丙的基因型依次为 AAbbII、AABBii、aaBBII。让只含隐性基因的植株与 F_2 测交，当 F_2 植株表现为白花时，基因型为_ _ _ _ii，测交后代仍然是白花，无法确定其具体的基因型，A 错误。甲×乙杂交组合中，F_2 的紫红色花植株基因型及比例为 AABbIi：AABBIi：AABbII：AABBII=4：2：2：1，乙×丙杂交组合中，F_2 的紫红色花植株基因型及比例为 AaBBIi：AABBIi：AaBBII：AABBII=4：2：2：1，两种杂交组合中，紫红色花植株关于 I/i 基因的基因型及比例均为 II：Ii=1：2，F_2 紫红色花植株自交，白花植株在全体子代中的比例为$\frac{2}{3}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{6}$，B 正确。若某植株自交子代中白花植株占比为$\frac{1}{4}$，亲本基因型应为_ _ _ _Ii，则该植株可能的基因型最多有 9 种，C 正确。由上述解析可知，A/a 基因、B/b 基因分别与 I/i 基因位于两对同源染色体上，符合自由组合定律，但无法确定 A/a 基因与 B/b 基因的位置关系。甲与丙杂交所得 F_1 的基因型为 AaBbII，若 A/a 基因与 B/b 基因位于两对同源染色体上，则 F_2 的表型及比例为紫红色：靛蓝色：红色：蓝色=9：3：3：1；若 A/a 基因与 B/b 基因位于一对同源染色体上，则 F_2 的表型及比例为靛蓝色：紫红色：红色=1：2：1，D 错误。

5. (1)黑刺:白刺=1:1　从亲本或 F_1 中选取黑刺普通株进行自交，若子代全是黑刺，则黑刺为隐性；若子代黑刺:白刺=3:1，则黑刺为显性

(2)黑刺雌性株:黑刺普通株:白刺雌性株:白刺普通株=9:3:3:1

(3)将 F_2 中的白刺雌性株和白刺普通株杂交，子代均为雌性株的母本是白刺雌性株纯合体

【解析】(1)具有相对性状的亲本杂交，如果后代只有一种表现型，则后代表现出来的性状即为显性性状；如果后代出现两种性状且比例为 1:1，则无法判断显隐性。后代出现两种性状且比例为 1:1，说明亲代为杂合子与隐性纯合子杂交，子代表现型及基因型与亲代相同，因此要判断瓜刺的显隐性，可从亲本或 F_1 中选取黑刺普通株进行自交。若子代全是黑刺，则黑刺为隐性；若子代黑刺：白刺=3：1，则黑刺为显性。

(2)由“黑刺雌性株和白刺普通株杂交，F_1 均为黑刺雌性株”可知，黑刺和雌性株为显性性状。假设黑刺由 A 基因控制，白刺由 a 基因控制；雌性株由 B 基因控制，普通株由 b 基因控制，则亲本基因型组合为 AABB×aabb，F_1 基因型为 AaBb，杂交遗传图解为

P　♀黑刺雌性株 × ♂白刺普通株
　　　AABB　↓　　aabb
F_1　　黑刺雌性株(AaBb)
　　　　↓诱雄处理后自交
F_2

若这两对等位基因不位于 1 对同源染色体上，即位于 2 对同源染色体上，则符合自由组合定律，F_2 的表现型及比例为黑刺雌性株:黑刺普通株:白刺雌性株:白刺普通株=9:3:3:1。

(3)王同学杂交实验的 F_2 中白刺雌性株的基因型有 aaBB、aaBb 两种，要从中筛选出白刺雌性株纯合体(aaBB)，可将 F_2 中的白刺雌性株和白刺普通株(aabb)杂交，子代均为雌性株的母本是白刺雌性株纯合体。

6. (1)甲、乙分别与丙杂交产生的 F_1 表型不同

(2)AABB、aabb(顺序不可换)　aaBB 和 aaBb　$\frac{3}{13}$

【解析】(1)由实验①②可知，甲和乙均与丙杂交，F_1 表现型不同，说明两实验中 F_1 的基因型不同，因此可知甲、乙的基因型不同。

(2)甲和乙表现为果实不能正常成熟(不成熟)，丙表现为果实能正常成熟(成熟)，丙的基因型为 aaBB，且 B 基因控制合成的酶能够催化乙烯的合成，由实验③可知，F_2 的性状分离比出现 13:3，为 9:3:3:1的变式，故 F_2 成熟个体的基因型为 aaB_，其他基因型均表现为不成熟。由实验①可知，F_1 表现为不成熟，则甲含有 A 基因，且 A 基因表达的产物抑制乙烯的合成，又因为 F_2 的表现型及比例为不成熟:成熟=3:1，则甲含有 B 基因，即甲的基因型为 AABB，对应 F_1 的基因型为 AaBB；同理，由实验②可得，乙的基因型为 aabb，对应 F_1 的基因型为 aaBb；实验③为 AABB 与 aabb 杂交，所得 F_1 的基因型为 AaBb，F_2 成熟个体的基因型是 aaBB 和 aaBb，F_2 不成熟个体(A_B_、A_bb、aabb)中纯合子(AABB、AAbb、aabb)所占的比例为$\frac{3}{13}$。

7. (1)(基因的)分离　浅绿　(2)P_2、P_3　深绿　(3)$\frac{3}{8}$　$\frac{15}{64}$

题表解读

由实验①中F_2表型及比例可知，深绿∶浅绿=3∶1，推测瓜皮颜色的遗传遵循基因的分离定律，浅绿为隐性性状

实验	杂交组合	F_1表型	F_2表型和比例
①	$P_1\times P_2$	非圆深绿	非圆深绿∶非圆浅绿∶圆形深绿∶圆形浅绿=9∶3∶3∶1
②	$P_1\times P_3$	非圆深绿	非圆深绿∶非圆绿条纹∶圆形深绿∶圆形绿条纹=9∶3∶3∶1

实验①F_2中深绿∶浅绿=3∶1，实验②F_2中深绿∶绿条纹=3∶1，根据两实验不能确定控制绿条纹和浅绿性状的基因之间的关系

【解析】(1)由实验①可知，P_1(长形深绿)与P_2(圆形浅绿)杂交，F_1全为非圆(包括长形和椭圆形)深绿，F_2出现性状分离，且深绿∶浅绿=3∶1，推测瓜皮颜色的遗传遵循基因的分离定律，且浅绿为隐性性状。

(2)据题表分析可知，由实验①和实验②的结果不能判断控制浅绿和绿条纹性状的基因的关系。若想进行判断，需选择分别具有浅绿性状和绿条纹性状的个体进行杂交，故可选择实验①和实验②亲本中的P_2和P_3进行杂交，若两基因为非等位基因，设分别为A/a、B/b，则浅绿的基因型可能为AAbb(或aaBB)，而绿条纹的基因型可能为aaBB(或AAbb)，则二者杂交得到的F_1基因型为AaBb，表现为深绿色。

(3)调查实验①的F_1发现全为椭圆形瓜，亲本长形和圆形均为纯合子，F_1椭圆形为杂合子，则F_2非圆瓜中有$\frac{1}{3}$为长形，$\frac{2}{3}$为椭圆形，故椭圆深绿瓜植株占比为$\frac{9}{16}\times\frac{2}{3}=\frac{3}{8}$。由题意可设瓜形基因为A/a，瓜皮颜色基因为B/b，P_1基因型为AABB，P_2基因型为aabb，由实验①F_2的表型和比例可知，圆形深绿瓜的基因型为aaB_。实验①中F_2植株自交子代能产生圆形深绿瓜植株的基因型有AaBB、AaBb、aaBB、aaBb，其在F_2中所占比例分别为$\frac{1}{8}$、$\frac{1}{4}$、$\frac{1}{16}$、$\frac{1}{8}$，自交子代中圆形深绿瓜的占比为$\frac{1}{8}\times\frac{1}{4}+\frac{1}{4}\times\frac{3}{16}+\frac{1}{16}\times1+\frac{1}{8}\times\frac{3}{4}=\frac{15}{64}$。

第2章　基因和染色体的关系

第1节　减数分裂和受精作用

刷基础

1. D　【解析】一条染色体经复制后形成的是两条姐妹染色单体，A错误；一对同源染色体中一条染色体来自父方，另一条染色体来自母方，B错误；一对同源染色体的大小不一定相同，如X和Y染色体，C错误；同源染色体两两配对的现象叫作联会，减数分裂过程中能联会的两条染色体一定是同源染色体，D正确。

方法总结　同源染色体的辨析

(1)减数分裂Ⅰ前期配对(联会)的两条染色体。

(2)形状、大小一般相同(性染色体可能不相同)。

(3)一条来自父方、一条来自母方(通常用不同颜色表示)。

以上三点中，满足(1)的一定是同源染色体。

2. D　【解析】图示行为为染色体互换，发生在减数第一次分裂前期，A错误；一个四分体含2条染色体，4条染色单体，4个DNA分子，B错误；染色体互换发生在同源染色体的非姐妹染色单体之间，C错误；减数第一次分裂后期同源染色体分开，非同源染色体自由组合，因此分裂完成后，正常情况下，a、a′、b、b′不可能出现在同一个配子中，D正确。

易错点： 染色体的数量和着丝粒的数量一致，两条姐妹染色单体在同一个着丝粒上，属于一条染色体

3. (1)减数　减数第一次分裂　同源染色体

(2)c　d′　c′　d(合理即可)

(3)2　2

教材变式　本题是教材P23练习与应用"概念检测"T4的变式题。本题将教材中同源染色体、非姐妹染色单体、染色体互换、四分体等概念综合在一起考查，需理清减数第一次分裂的主要事件，考查对概念之间逻辑关系的理解。

【解析】(1)据图可知，该细胞含有同源染色体，同源染色体两两配对，出现联会现象，处于减数第一次分裂前期，因此这个细胞正在进行减数分裂。减数分裂过程中染色体数目减半的原因是同源染色体分离后进入不同的子细胞，发生在减数第一次分裂。图中染色体A和B大小、形态相同，一条来自父方，一条来自母方，称为同源染色体。

(2)同源染色体的非姐妹染色单体之间可发生互换，故C和D之间的交换可发生在c和d′、c′和d、c和d、c′和d′之间。

(3)该细胞中有4条染色体，联会形成2个四分体，分裂完成后染色体数目减半，子细胞中有2条染色体。

4. B

思路导引　根据显微照片中染色体及细胞分裂特征判断，细胞①同源染色体分离，移向细胞两极，处于减数分裂Ⅰ后期；细胞②和细胞③染色体着丝粒排列在赤道板上，处于减数分裂Ⅱ中期；细胞④和细胞⑤染色体着丝粒分裂，姐妹染色单体分开，移向细胞两极，处于减数分裂Ⅱ后期。

【解析】由题意及题图可知，细胞③中染色体数目为10，核DNA数目为20；细胞⑤中染色体数目和核DNA数目均为20，A错误。细胞②处于减数分裂Ⅱ中期，为次级精母细胞，B正确。细胞④和细胞⑤中染色体数目与细胞①中相同，都为20，C错误。若细胞①中有一对同源染色体没有分离，移向了同一极，那么形成的四个花粉粒中染色体数目分别为11、11、9、9，即四个花粉粒中染色体数目都异常，D错误。

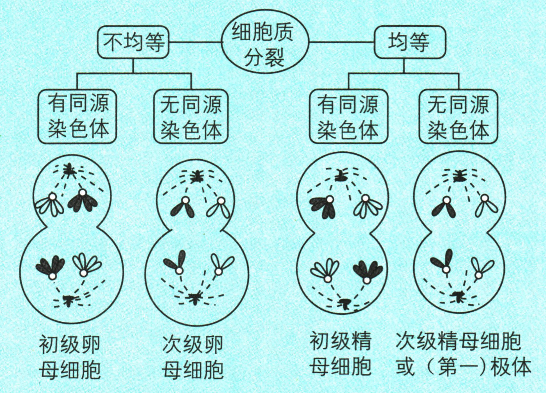
5. ABC　【解析】题图中的细胞内都含有 4 条染色体，A 正确。甲细胞细胞质不均等分裂，同源染色体分离，处于减数分裂Ⅰ后期，乙细胞细胞质不均等分裂，着丝粒分裂，姐妹染色单体分开，处于减数分裂Ⅱ后期，甲、乙是雌性动物的细胞；丙细胞细胞质均等分裂，同源染色体分离，处于减数分裂Ⅰ后期，是雄性动物细胞；丁细胞细胞质均等分裂，无同源染色体，姐妹染色单体分离，处于减数分裂Ⅱ后期，可以是雄性动物的次级精母细胞或雌性动物的第一极体，B 正确。甲、丙

易错点：次级精母细胞和第一极体在减数分裂Ⅱ时，细胞质均等分裂

细胞都表示减数分裂Ⅰ后期，即都会发生同源染色体分离及非同源染色体自由组合，C 正确。题图甲、丙细胞中核 DNA 数和染色体数分别为 8 和 4，乙、丁细胞中核 DNA 数和染色体数均为 4，D 错误。

方法总结　**“两看法”判断减数分裂的细胞类型**

一看细胞质是否均等分裂，二看有无同源染色体。



注：若减数分裂Ⅰ后期细胞质均等分裂，则一定为初级精母细胞；若减数分裂Ⅱ后期细胞质均等分裂，可能是次级精母细胞，也可能是（第一）极体。

6. (1) 雄性　细胞④同源染色体分离，处于减数分裂Ⅰ后期，此时细胞质均等分裂

(2) 联会　次级精母细胞　有丝分裂中期

(3) ①③④⑤

(4) 同源染色体分离，非同源染色体自由组合

【解析】(1) 细胞④同源染色体分离，处于减数分裂Ⅰ后期，此时细胞质均等分裂，故该动物为雄性。

突破点：减数第一次分裂后期细胞质均等分裂，该细胞一定取自雄性个体

(2) 细胞①中同源染色体两两配对的现象叫作联会，发生在减数分裂Ⅰ前期；细胞②中没有同源染色体，且姐妹染色单体分离，处于减数分裂Ⅱ后期，为次级精母细胞；细胞③有同源染色体，着丝粒排列在细胞中央，故处于有丝分裂中期。

(3) 细胞②正在进行减数分裂Ⅱ，不含有同源染色体，而细胞①③④⑤均含有同源染色体。

(4) 细胞④中同源染色体分离，并分别移向细胞两极，处于减数分裂Ⅰ后期，此时期染色体的主要行为是同源染色体分离，非同源染色体自由组合。

7. A　【解析】次级卵母细胞和次级精母细胞都能在减数分裂Ⅱ后期发生着丝粒分裂，导致染色体数目暂时加倍，A 符合题意；一个精原细胞经减数分裂形成四个精细胞，而一个卵原细胞经减数分裂最终只能形成一个卵细胞，B 不符合题意；精子的形成需要经过变形，而卵细胞的形成不经过变形，C 不符合题意；一个初级精母细胞分裂形成的两个子细胞大小相同，而一个初级卵母细胞分裂形成的两个细胞大小不同，D 不符合题意。

方法总结　**精子和卵细胞形成过程的异同**

		精子的形成	卵细胞的形成
不同点	部位	精巢（睾丸）	卵巢
	是否均等分裂	初级精母细胞、次级精母细胞都均等分裂	初级卵母细胞、次级卵母细胞都不均等分裂；第一极体均等分裂
	形成生殖细胞数量	4 个	1 个
	是否变形	是	否
相同点		①染色体复制一次，细胞分裂两次，形成的生殖细胞中染色体数目减半；②减数分裂Ⅰ同源染色体联会形成四分体、可以发生染色体互换、同源染色体分离；③减数分裂Ⅱ过程与有丝分裂类似，只是细胞中无同源染色体	

8. A　【解析】人的体细胞中有 46 条染色体，正常情况下核 DNA 分子为 46 个，减数分裂前的间期染色体（核 DNA）复制一次，细胞分裂两次，故初级卵母细胞中染色体数目为 46，核

易错点：一条染色体上有两个姐妹染色单体，细胞中染色单体数为 92

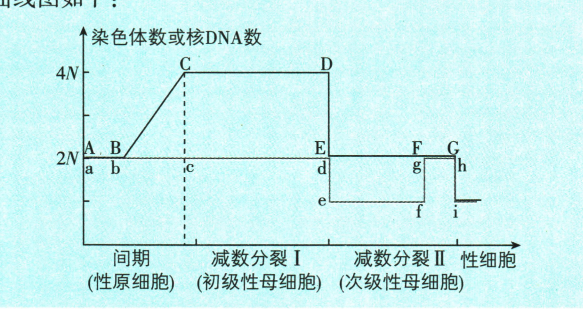
DNA 数目为 92；次级卵母细胞中染色体数目为 23 或 46，核

关键点：着丝粒分裂前染色体数为 23，着丝粒分裂后染色体数为 46

DNA 数目为 46；卵细胞中染色体数目为 23，核 DNA 数目为 23，故选 A。

9. D　【解析】据题图可知，$c\sim e$ 为减数分裂Ⅰ，同源染色体的联会发生在 $c\sim e$ 的初期，即减数分裂Ⅰ前期，A 错误；减数分裂中染色单体数与核 DNA 数的变化不完全相同，如着丝粒分裂后染色单体消失，但核 DNA 数量暂时不变，B 错误；e 点为减数分裂Ⅰ结束，同源染色体分离和非同源染色体自由组合均发生在 e 点之前，即减数分裂Ⅰ后期，而 f 点为减数分裂Ⅱ结束，C 错误；分析题图可知，$a\sim c$ 为减数分裂前的间期，$c\sim f$ 为减数分裂Ⅰ和减数分裂Ⅱ，$f\sim g$ 为精细胞变形阶段，D 正确。

方法总结　减数分裂过程中染色体数和核 DNA 数变化的曲线图如下：



根据图示分析可知，bc（BC）段发生了 DNA 的复制；de（DE）段初级精母细胞分裂产生次级精母细胞（或初级卵母细胞分裂产生次级卵母细胞和第一极体）；fg 段（F 点）发生着丝粒分裂；hi（Gi）段次级精母细胞分裂产生精细胞（或次级卵母细胞分裂产生卵细胞和第二极体）。

10. D 【解析】分析题图可知，①为染色体，②为染色单体，③为核 DNA 分子，由Ⅰ中没有染色单体，染色体数∶核 DNA 分子数=1∶1，Ⅳ中没有染色单体，染色体数∶核 DNA 分子数=1∶1，且Ⅳ中染色体数是Ⅰ中的一半，可知该过程表示精原细胞进行的减数分裂，A、B 正确。Ⅰ中没有染色单体，染色体数∶核 DNA 分子数=1∶1，且染色体数目与体细胞的相同，可代表精原细胞，此时细胞中含有 8 条染色体、4 对同源染色体；也可代表减数分裂Ⅱ后期和末期，此时细胞中含有 8 条染色体，无同源染色体，C 正确。染色体互换发生在四分体时期，应属于Ⅱ所处阶段，D 错误。

11. BD 【解析】由题图可知，甲细胞中含有同源染色体，染色体的着丝粒都排列在赤道板上，处于有丝分裂中期；乙细胞中同源染色体正在两两配对，处于四分体时期（减数分裂Ⅰ前期），所以该动物生殖器官中可进行有丝分裂和减数分裂，A 错误。乙细胞中有 2 对同源染色体两两配对，形成 2 个四分体，B 正确。乙细胞处于减数分裂Ⅰ前期，产生子细胞的过程中同源染色体分离，但其子细胞在减数分裂Ⅱ后期着丝粒分离，染色体数目加倍，故与乙细胞相比，其子细胞中染色体数目减半或不变，核 DNA 数目减半，C 错误。甲细胞的下一个时期为有丝分裂后期，着丝粒分裂，染色体数目加倍，所对应的细胞中含有 4 对同源染色体，D 正确。

方法总结　通过染色体判定细胞分裂图像

- 一看染色体
  - 奇数 → 减数第二次分裂，且无同源染色体存在
  - 偶数 → 二看有无同源染色体
    - 无同源染色体 → 减数第二次分裂
    - 有同源染色体 → 三看染色体行为
      - 出现联会、四分体、同源染色体分离、同源染色体排列在赤道板两侧 → 减数第一次分裂
      - 无上述同源染色体的特殊行为 → 有丝分裂

12. (1)D　(2)A、C　(3)雄性　精细胞
(4)前　同源染色体联会，形成四分体

【解析】(1)同源染色体是指配对的两条染色体，大小、形状一般相同，一条来自父方、一条来自母方。细胞有丝分裂和减数分裂Ⅰ过程中都含有同源染色体，减数分裂Ⅱ过程中没有同源染色体，由题图可知，细胞 D 处于减数分裂Ⅱ后期，无同源染色体。

(2)由题图可知，细胞 A 处于有丝分裂后期，细胞 B 处于减数分裂Ⅰ后期，细胞 C 处于有丝分裂中期，细胞 D 处于减数分裂Ⅱ后期，细胞 E 处于减数分裂Ⅰ前期，因此处于有丝分裂的细胞为 A、C。

(3)细胞 B 处于减数分裂Ⅰ后期，细胞质均等分裂，故该动物为雄性；细胞 D 处于减数分裂Ⅱ后期，其产生的子细胞的名称为精细胞。

(4)细胞 E 中的同源染色体两两配对，处于减数分裂Ⅰ前期，该时期染色体最明显的特征是同源染色体联会，形成四分体。

13. BCD 【解析】观察细胞的减数分裂实验时选择蝗虫作为实验材料的优点是其细胞中染色体数目较少、材料易得，A 正确；精原细胞既可进行有丝分裂，也可进行减数分裂，因此用蝗虫的精巢做实验，视野中可能看到处于有丝分裂时期的细胞，B 错误；蝗虫精母细胞减数分裂固定装片中的细胞都是死细胞，不能观察到减数分裂的动态过程，C 错误；在低倍镜下能够观察到染色体的形态和数目，能分辨出初级精母细胞、次级精母细胞和精子，D 错误。

14. B

教材变式　本题是教材 P25 探究·实践“建立减数分裂中染色体变化的模型”的变式题。本题考查模拟实验中同源染色体、非姐妹染色单体、染色体互换、四分体等的具体变化，考查建模能力和实验探究能力。

思路导引　“建立减数分裂中染色体变化的模型”的实验中，同源染色体用相同大小、不同颜色的橡皮泥表示，非同源染色体用不同大小的橡皮泥表示。两条相同颜色的橡皮泥用一个小纽扣嵌在一起代表复制后含两个姐妹染色单体的一条染色体。

【解析】减数第一次分裂后期，同源染色体分离，非同源染色体自由组合，此时每条染色体含有两条姐妹染色单体，因此模拟过程中被拉向细胞两极的每条染色体可能含有染色单体，A 正确。减数分裂Ⅰ后期，细胞同一极的橡皮泥条表示自由组合的非同源染色体，非同源染色体颜色可相同，也可不同，B 错误。减数分裂Ⅱ后期时，姐妹染色单体分离移向两极，因此模拟减数分裂Ⅱ后期时，细胞一极的橡皮泥条数要与另一极的相同，C 正确。减数分裂Ⅰ后期同源染色体分离，染色体数与体细胞的相同；减数分裂Ⅱ后期时，姐妹染色单体分离，染色体数与体细胞的相同，故减数分裂Ⅰ和Ⅱ后期，用于模拟染色体着丝粒的小纽扣总数是相同的，D 正确。

关键点：染色体数相同，则着丝粒数量相同

15. B 【解析】受精作用是精子和卵细胞相互识别、融合成为受精卵的过程，其实质是精子细胞核与卵细胞核融合，A、C 正确；受精作用形成的受精卵中核 DNA 一半来自父方、一半来自母方，而细胞质中的 DNA 几乎全部来自卵细胞，B 错误；减数分裂使配子中的染色体数目减半，受精作用使受精卵中的染色体数目又恢复到体细胞中的数目，保证生物前后代染色体数目恒定，D 正确。

刷易错

★易错点　判断配子的来源及其染色体组成

16. C 【解析】该卵原细胞经减数分裂产生的一个极体的染色体组成是 1、3，则有两种情况：若该极体是由次级卵母

细胞分裂形成的，则与其同时产生的卵细胞的染色体组成也为1、3；若该极体是由第一极体分裂形成的，则第一极体的染色体组成为1、3，次级卵母细胞的染色体组成为2、4，由次级卵母细胞产生的卵细胞的染色体组成也为2、4，C正确。

17. B 【解析】减数第一次分裂时，同源染色体分离，非同源染色体自由组合，则一个初级精母细胞能产生2种次级精母细胞。减数第二次分裂类似于有丝分裂，若减数第一次分裂时不发生染色体互换，每个次级精母细胞产生2个相同的精细胞；若发生染色体互换，来自同一个次级精母细胞的两个精细胞的染色体基本相同，只有其中个别染色体的小部分颜色有区别，则图中最可能来自同一个次级精母细胞的

常考点：染色体互换发生在同源染色体的非姐妹染色单体之间，因此发生过互换的染色体会有两种颜色

是②⑤，B正确。

易错警示 (1)配子中染色体来源的判断方法：①若两个精细胞中染色体完全相同，则它们可能来自同一个次级精母细胞；②若两个精细胞中染色体恰好"互补"，则它们可能来自同一个初级精母细胞。

(2)配子类型(不考虑染色体互换)：①一个精原细胞(含 n 对同源染色体)可产生4个精子，共2种类型；②一个雄性个体(含 n 对同源染色体)可产生 2^n 种精子；③一个卵原细胞(含 n 对同源染色体)产生1个卵细胞，只有1种类型；④一个雌性个体(含 n 对同源染色体)可产生 2^n 种卵细胞。

刷提升

1. B

思路导引 题图表示减数分裂Ⅰ四分体时期的一对同源染色体，可判断出这对同源染色体的2、3两条非姐妹染色单体之间发生了片段互换。

【解析】同源染色体在减数分裂Ⅰ后期会分离，图示两条染色体为同源染色体，通常不会出现在同一次级精(卵)母细胞中，B错误。

2. D 【解析】图中细胞含有2条染色体，且含有姐妹染色单体，染色体的大小不同，为非同源染色体，所以该细胞处于减

关键点：一般图中会用大小相同、颜色不同的染色体表示同源染色体

数第二次分裂过程中，可表示次级卵母细胞，没有同源染色体，A正确；该细胞中有2条染色体，其在减数第一次分裂过程中含有2对同源染色体，可出现2个四分体，B正确；该细胞中有2条染色体，每条染色体上含有2条染色单体，故该细胞中有4条染色单体，C正确；该生物的体细胞含有4条染色体，其有丝分裂后期染色体最多为8条，D错误。

常考点：有丝分裂后期着丝粒分裂，染色体数目加倍，为体细胞染色体数的2倍

易错警示 形态的染色体常表示着丝粒分裂后的染色体，即每条染色体上一个DNA分子，着丝粒位于染色体中间；但如果图像中同时有其他染色体，形态为 ，即每条染色体上2个DNA分子，则形态的一条染色体上也有2个DNA分子(有两条染色单体)，着丝粒位于染色体的一端。

3. C 【解析】图③中没有染色单体，染色体数：核DNA分子数=1:1，且染色体数目为2N，可能是处于分裂间期的 G_1 期或减数分裂Ⅱ后期的细胞(体细胞染色体数为2N)，也可能是配子或(第二)极体(体细胞染色体数为4N)，当③表示分裂间期的 G_1 期、配子或(第二)极体时，细胞中只含有一个中心体，C错误。

4. ABC 【解析】由题图可知，细胞①处于有丝分裂后期，细胞②处于减数分裂Ⅰ后期，细胞③处于有丝分裂中期，细胞④处于减数分裂Ⅱ后期，细胞②④产生的子细胞中均不含有同源染色体，A错误；由细胞②细胞质均等分裂可知，该动物为雄性，因此细胞④分裂形成的子细胞是精细胞，B错误；同源染色体分离和非同源染色体自由组合是同时发生的，C错误；由于着丝粒分裂，细胞①和④中没有染色单体，因此核DNA分子数：染色体数=1:1，细胞②分裂形成次级精母细胞，D正确。

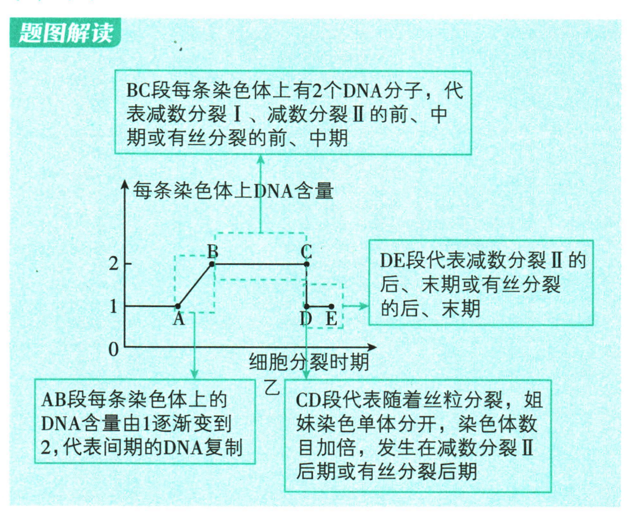
5. A 【解析】减数分裂Ⅰ中期同源染色体排列在赤道板两侧，有利于同源染色体分离，分别移向细胞两极，A错误。

6. (1)染色体 精细胞 (2)2 1:2:2

(3)DNA复制 着丝粒分裂，姐妹染色单体分开

(4)a、c、d

题图解读



【解析】(1)图甲表示数量最多可为4n，最少可为n，且变化是瞬间倍增或者减半，故曲线表示染色体数目变化；b是雄性动

突破点：二倍体生物细胞中核DNA分子数最多可为4n，最少可为n，但其倍增的过程是一段持续的时间

物在减数分裂过程中的细胞图像，细胞内没有同源染色体，所以是次级精母细胞，其子细胞是精细胞。

(2)图甲的a含有2对同源染色体，含有染色单体，所以染色体数：核DNA数：染色单体数=1:2:2。

(3)图乙AB段细胞中每条染色体上DNA含量由1变为2，处于分裂间期，发生了DNA的复制；CD段每条染色体上的DNA数目减半，是因为发生了着丝粒分裂，姐妹染色单体分开。

(4)BC段每条染色体上DNA含量为2，说明存在姐妹染色单体，图甲中细胞a、c、d都处于该段。

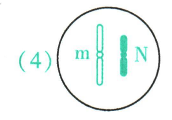
刷素养

7. D 【解析】若纵坐标表示核DNA含量，则减数分裂时核DNA含量会降低两次，图示数量只降低了一次，因此不能表

示减数分裂图,A 错误;若纵坐标表示每条染色体上的 DNA 含量,则 BC 段表示含有姐妹染色单体,可能表示减数第一次分裂后期,B 错误;若纵坐标表示$\frac{\text{核 DNA 数}}{\text{染色体数}}$的值,则该 CD 段表示着丝粒分裂,姐妹染色单体分开成为两条染色体,发生于减数分裂Ⅱ后期或有丝分裂后期,C 错误;若纵坐标表示染色体数量,则该同学构建的图一定出现了错误,因为染色体数量的上升不会表现出斜向上的情况,D 正确。

8.(1)初级精母细胞 (2)4 0

(3)减数第一次分裂

(4)

(5)减数分裂Ⅰ后期同源染色体 N、n 没有分离,移向了细胞同一极

【解析】(1)图甲细胞中同源染色体分离,处于减数第一次分裂后期,且细胞质均等分裂,因而该动物个体为雄性,甲细胞是初级精母细胞。

(2)由于图甲中含有 2 对同源染色体,4 条染色体,在减数第一次分裂会发生同源染色体分离,因而减数第二次分裂后期细胞内染色体数目为 4 条,不含同源染色体,每条染色体上有 1 个 DNA 分子,此时细胞内有 4 个 DNA 分子。

(3)M 与 m、N 与 n 为同源染色体,它们的分离发生在减数第一次分裂。

(4)减数第一次分裂后期,同源染色体分离,非同源染色体自由组合,若图乙为图甲细胞分裂产生的一个生殖细胞示意图,则与之同时形成的另一种类型的生殖细胞中染色体颜色与乙细胞互补,具体见答案。

(5)N 和 n 属于同源染色体,若图甲细胞分裂完成后形成了染色体组成为 M、N、n 的子细胞,说明减数分裂Ⅰ后期同源染色体 N、n 没有分离,移向了细胞同一极。

专题 3 有丝分裂和减数分裂的综合分析

刷难关

1. D 【解析】观察细胞减数分裂实验中,制作临时装片时,用碱性染料染色后无需漂洗,A 错误。图中①~⑤是显微镜下拍到的百合花药减数分裂不同时期的图像,其中①处于减数第一次分裂中期;②细胞同源染色体分离移向细胞两极,处于减数第一次分裂后期;③细胞染色体分布较散乱,处于减数第一次分裂前期;④细胞核再次出现,处于减数第二次分裂末期;⑤细胞姐妹染色单体分开,分别移向细胞两极,处于减数第二次分裂后期,故顺序为③①②⑤④,B 错误。题图为花药细胞分裂图,图⑤细胞为次级精母细胞,发生细胞质均等分裂,C 错误。图②中核 DNA 数∶染色体数=2∶1,图④中一个细胞核 DNA 数∶染色体数=1∶1,图④中一个细胞的染色体数目为图②的一半,图②细胞的核 DNA 数、染色体数分别是图④中一个细胞的核 DNA 数、染色体数的 4 倍、2 倍,D 正确。

2. BC 【解析】图甲细胞中着丝粒分裂,姐妹染色单体分开,且含有同源染色体,因此处于有丝分裂后期;不考虑细胞发生基因突变和染色体变异,若图甲 1 号染色体上为 A 基因,则 5 号染色体上也为 A 基因,A 错误。由图丙细胞的细胞质不均等分裂可知,该动物为雌性,图乙细胞内无同源染色体,且着丝粒分裂、染色体向细胞两极移动,处于减数分裂Ⅱ后期,可表示(第一)极体,B 正确。图丙细胞同源染色体分离,移向细胞两极,处于减数分裂Ⅰ后期,细胞内含有 4 条染色体、2 对同源染色体、8 条姐妹染色单体,C 正确。图丁中同源染色体上的非姐妹染色单体发生片段互换,等位基因 A 与 a 的分离发生在减数分裂Ⅰ后期和减数分裂Ⅱ后期,D 错误。

3. B 【解析】题图中的实线可以表示核 DNA 分子的数量变化,不能表示整个细胞中 DNA 分子的数量变化,A 错误;题图中

易错点:在细胞分裂时,一般探究的都是核 DNA 的含量变化

两曲线重叠的各段所在时期,染色体数等于 DNA 分子数,每条染色体都不含姐妹染色单体,B 正确;CF 段包括分裂间期的 G_2 期和有丝分裂的前期、中期、后期和末期,不可能发生同源染色体联会,C 错误;HQ 段中的 HJ 段细胞中含有同源染色体,D 错误。

4. D 【解析】若纵轴代表同源染色体对数,且 $a=4$,则该细胞正在进行有丝分裂,因为有丝分裂后期着丝粒分裂,染色体加倍为 16 条、同源染色体加倍为 8 对,A 错误;果蝇体细胞中含有 8 条染色体、8 个核 DNA 分子,若纵轴代表核 DNA 分子数,且 $a=4$,则 E 点时细胞中只含 4 个核 DNA 分子,是正常体细胞的一半,说明该细胞正在进行减数分裂,B 错误;若纵轴代表染色体数,且 $a=4$,则 CD 段可表示减数分裂Ⅰ,能形成四分体,C 错误;若纵轴代表染色单体数,且 $a=8$,则 CD 段可表示减数分裂Ⅰ,减数分裂Ⅰ前期可发生染色体互换,D 正确。

5. C

思路导引 分析曲线图:$O\sim a$ 表示有丝分裂过程中核 DNA 含量的变化规律;$a\sim b$ 表示减数分裂过程中核 DNA 含量变化规律;$b\sim c$ 表示受精作用和有丝分裂过程中染色体数目变化规律。

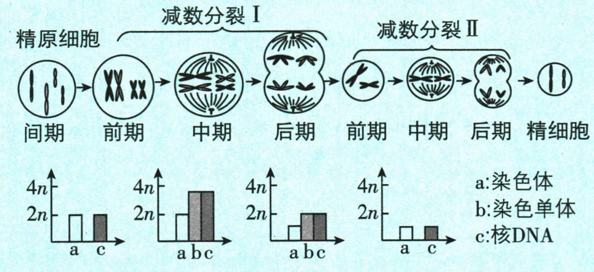
【解析】由思路导引可知,图中 $O\sim a$ 阶段为有丝分裂,$a\sim b$ 阶段核 DNA 含量减半,为减数分裂,A 正确;L→M 为受精过程,该过程依赖于细胞膜的流动性,B 正确;GH 段主要为减数第一次分裂,此阶段细胞中所含染色体数目与体细胞相同,OP 段表示有丝分裂后、末期,此时细胞中所含染色体数目是体细胞的 2 倍,C 错误;MN 段包括分裂间期,发生了 DNA 的复制,因此该过程中核 DNA 含量加倍,D 正确。

6. C 【解析】乙→丙表示由减数分裂Ⅱ中期到后期,发生的主要变化为着丝粒分裂,丙→甲表示减数分裂Ⅱ末期形成子细胞,所发生的主要变化是细胞质分裂,A 错误;丁可表示有丝分裂后期和末期,戊可表示有丝分裂前期、中期和减数分裂Ⅰ,这些时期的细胞中都存在同源染色体,B 错误;染色体互换发生在减数分裂Ⅰ前期,核 DNA 分子复制可发生在丙→

戊过程中,导致核DNA分子数加倍并出现染色单体,C正确;丙可以表示减数分裂Ⅱ后期,甲可以表示精子、卵细胞或(第二)极体,D错误。

方法总结 减数分裂过程中物质的变化规律

以精子的形成为例,如图所示:



时期	染色体数	核DNA分子数	染色单体数
体细胞	$2N$	$2N$	0
减数分裂Ⅰ前的间期	$2N$	$2N\rightarrow4N$	$0\rightarrow4N$
减数分裂Ⅰ前期	$2N$	$4N$	$4N$
减数分裂Ⅰ中期	$2N$	$4N$	$4N$
减数分裂Ⅰ后期	$2N$	$4N$	$4N$
减数分裂Ⅰ末期	$2N\rightarrow N$	$4N\rightarrow2N$	$4N\rightarrow2N$
减数分裂Ⅱ前期	N	$2N$	$2N$
减数分裂Ⅱ中期	N	$2N$	$2N$
减数分裂Ⅱ后期	$N\rightarrow2N$	$2N$	$2N\rightarrow0$
减数分裂Ⅱ末期	$2N\rightarrow N$	$2N\rightarrow N$	0

7. D

思路导引 图甲中①是有丝分裂中期,②可表示减数分裂Ⅰ后期,③是减数分裂Ⅱ中期,④可表示减数分裂Ⅱ后期。图乙中AE段表示有丝分裂过程中同源染色体对数的变化,FG段和HI段分别表示减数分裂Ⅰ、减数分裂Ⅱ过程中同源染色体对数的变化。图丙中Ⅰ时期可表示有丝分裂后期和末期的染色体、染色单体及核DNA分子的数量关系;Ⅱ时期可表示有丝分裂前期、中期以及减数分裂Ⅰ各时期的染色体、染色单体及核DNA分子的数量关系。

【解析】图甲中细胞①处于有丝分裂中期,细胞中含有4条染色体、2对同源染色体,对应图乙中的AB段,A正确;图乙中HI段表示减数分裂Ⅱ,图甲中对应该时期的是细胞③和④,B正确;图丙中Ⅱ时期是有丝分裂前期、中期或减数分裂Ⅰ各时期,图甲中对应该时期的是细胞①和②,C正确;图甲中细胞④处于减数分裂Ⅱ后期,图丁的Ⅰ阶段可表示还未进行有丝分裂或减数分裂的细胞,D错误。

8. AB 【解析】图1细胞处于减数分裂Ⅰ后期,该细胞分裂产生的次级精母细胞的基因型为AaYY和AaXX,次级精母细胞进一步分裂,最终产生的精子类型是AY、aY、aX、AX,A正确;图1细胞处于减数分裂Ⅰ后期,细胞中含有$2n$条染色体、$4n$个核DNA分子,可用图2中的b表示,B正确;图2表示不同时期细胞的染色体与核DNA分子之间的数量关系,若b~e代表某细胞的不同分裂期,则b处于有丝分裂前期、中期或减数分裂Ⅰ,c处于减数分裂Ⅱ后期、末期,d处于减数分裂Ⅱ前期、中期,e为精细胞(精子),则其先后顺序为b→d→c→e,C错误;图1细胞中一对同源染色体的姐妹染色单体上均分别含有基因A和a,故基因A和基因a发生分离的时期为减数分裂Ⅰ和减数分裂Ⅱ后期,D错误。

第2节　基因在染色体上

刷基础

1. B

教材变式 本题是教材P32练习与应用“概念检测”T3的变式题。教材题目中直接考查“基因和染色体的行为存在平行关系”的4个例子,本题将“平行关系”与减数分裂的过程结合在一起考查,更综合。

【解析】基因和染色体在体细胞中都是成对存在的,在配子中都只有成对中的一个,这说明基因和染色体之间有平行关系,A不符合题意;基因在染色体上呈线性排列,一条染色体上携带着许多个基因,但这不能说明基因和染色体之间有平行关系,B符合题意;非同源染色体上的非等位基因在形成配子时自由组合,非同源染色体在减数分裂中也有自由组合,这体现了基因与染色体之间的平行关系,C不符合题意;基因在杂交过程中保持完整性和独立性,染色体在配子形成和受精过程中,也有相对稳定的形态结构,这体现了基因与染色体之间存在平行关系,D不符合题意。

2. B 【解析】根据题图分析,亲本红眼雌果蝇为显性纯合子,F_2中雌果蝇都为红眼,雄果蝇有红眼也有白眼,眼色性状和性别相关联,控制果蝇眼色的基因位于X染色体上。设控制果蝇眼色的基因为A、a,则亲本雌果蝇的基因型为X^AX^A,雄果蝇的基因型是X^aY,雄果蝇能产生X^a、Y两种比例相等的配子,A正确;F_1雌、雄果蝇的基因型分别为X^AX^a和X^AY,F_2中的红眼雌果蝇中既有纯合子(X^AX^A),又有杂合子(X^AX^a),B错误;不考虑性别,F_2中红眼与白眼比例为3∶1,符合分离定律,C正确;红眼雌果蝇和白眼雄果蝇杂交,F_1全为红眼,说明红眼对白眼为显性,D正确。

3. B 【解析】由题图可知,果蝇的X染色体上有多个控制不同眼色的基因,故该果蝇的眼色不一定为白眼,A正确;摩尔根利用假说—演绎法证明了基因在染色体上,通过测定基因位于染色体上的相对位置,绘制果蝇各种基因在染色体上的相对位置图,说明了基因在染色体上呈线性排列,B错误;X染色体和Y染色体的同源区段上可能存在等位基因,C正确;基因分离定律的实质是等位基因随同源染色体的分开而分

离,而深红眼基因和朱红眼基因位于一条染色体上,故不遵循基因的分离定律,D 正确。

4. BCD 【解析】位于一对同源染色体上的等位基因具有一定的独立性,在减数分裂过程中分离后独立遗传给后代,A 正确;真核细胞中只有细胞核内基因的遗传才遵循孟德尔的遗传规律,线粒体和叶绿体内的基因遗传不遵循,B 错误;等位基因随同源染色体的分开而分离发生在减数分裂Ⅰ,C 错误;非同源染色体上的非等位基因自由组合发生在减数分裂Ⅰ后期,而雌、雄配子的随机结合发生在受精时,D 错误。

5. C 【解析】图示雄性哺乳动物体内细胞中两对同源染色体大小相同,都是常染色体,所以该个体的基因型为 AaBbDd,A 正确;图示细胞中同源染色体两两配对,处于四分体时期,即减数第一次分裂前期,B 正确;由于该细胞发生了染色体片段互换,所以该细胞分裂完成后能产生 4 种基因型的精子,

常考点:互换发生在同源染色体的非姐妹染色单体之间

C 错误;A、a 和 D、d 基因分别位于两对同源染色体上,它们的遗传遵循自由组合定律,D 正确。

刷提升

1. D 【解析】豌豆是自花传粉、闭花受粉的植物,因此自然界中一般都是纯种,这是孟德尔用豌豆做杂交实验的优点之一,A 正确;果蝇子代数目多,统计分析的结果更有说服力,准确性高,是摩尔根用果蝇做杂交实验的优点之一,B 正确;孟德尔和摩尔根在研究遗传规律时均利用假说—演绎法,进行演绎推理时均设计了测交实验并预测了实验结果,C 正确;摩尔根发明了测定基因在染色体上相对位置的方法,证明了基因在染色体上呈线性排列,但没有证明非等位基因的自由组合,D 错误。

2. D 【解析】由图可知,果蝇的体细胞中有 4 对同源染色体,A 正确;摩尔根运用假说—演绎法,通过实验证明果蝇的白眼基因位于 X 染色体上,B 正确;摩尔根等人选择果蝇作为实验材料,通过假说—演绎法证明了基因在染色体上,果蝇的红眼和白眼的遗传总是与性别相关联,C 正确;由于灰身雄果蝇的基因型可能有两种(BB、Bb),若该果蝇(Bb)与多只灰身雄果蝇杂交,子代灰身∶黑身可能不是 3∶1,D 错误。

3. C

思路导引 控制果蝇眼色的基因位于 X 染色体上,基因型及表型为雌果蝇:X^WX^W(红眼)、X^WX^w(红眼)、X^wX^w(白眼);雄果蝇:X^WY(红眼)、X^wY(白眼)。

【解析】X^wX^w×X^wY→X^wX^w(白眼雌蝇)、X^wY(白眼雄蝇),不能通过眼睛颜色判断子代果蝇的性别,A 错误;X^WX^w×X^WY→X^WX^W(红眼雌蝇)、X^WX^w(红眼雌蝇)、X^WY(红眼雄蝇)、X^wY(白眼雄蝇),不能通过眼睛颜色判断子代果蝇的性别,B 错误;X^wX^w×X^WY→X^WX^w(红眼雌蝇)、X^wY(白眼雄蝇),可以通过眼睛颜色判断子代果蝇的性别,C 正确;X^WX^w×X^wY→X^WX^w(红眼雌蝇)、X^wX^w(白眼雌蝇)、X^wY(白眼雄蝇)、X^WY(红眼雄蝇),不能通过眼睛颜色判断子代果蝇的性别,D 错误。

4. D 【解析】由题意可知 F_1 全是红眼,F_2 中白眼∶红眼=1∶3,说明遵循孟德尔的分离定律,A 错误;从实验结果可以判断该性状的遗传和性别有关,但不能判断该基因仅位于 X 染色体上,Y 染色体上没有其等位基因,即可能位于 X、Y 的同源区段,B 错误;将 F_2 的白眼雄果蝇与红眼雌果蝇杂交,红眼雌果蝇有一半是杂合子、一半是纯合子,若红眼雌果蝇为纯合子,杂交不能获得白眼雌果蝇,C 错误;要确定该基因是否只位于 X 染色体上,应将纯合白眼雌果蝇与纯合红眼雄果蝇杂交,如果子代中白眼都是雄性,红眼都是雌性,说明该基因仅位于 X 染色体上,D 正确。

突破点:若后代均为红眼,说明该基因位于 X、Y 染色体的同源区段

5. ACD

思路导引 实验Ⅰ:红眼雌果蝇×白眼雄果蝇→F_1 均为红眼,说明白眼是隐性性状;F_1 中红眼(雌)×红眼(雄)→F_2 雌、雄果蝇性状表现不同,说明这一对相对性状的遗传与性别有关,且雌、雄果蝇都有该性状,说明控制眼色的基因位于 X 染色体上。

【解析】由思路导引可知,红眼为显性性状。实验Ⅱ为 F_1 红眼♀与白眼♂杂交,子代红眼♀∶红眼♂∶白眼♀∶白眼♂=1∶1∶1∶1,为测交实验,其结果表明 F_1 红眼雌果蝇为杂合子,A 正确。实验Ⅰ白眼雄果蝇与野生型红眼雌果蝇进行杂交,实验Ⅲ野生型红眼♂与白眼♀进行杂交,是实验Ⅰ的反交实验,正反交结果若相同,其基因可能位于常染色体上,B 错误。由思路导引可知,白眼是隐性性状,且控制眼色的基因位于 X 染色体上,假设相关基因为 A 和 a,实验Ⅲ野生型红眼♂×白眼♀,子代红眼♀∶白眼♂=1∶1,可推知双亲的基因型分别为 X^AY 和 X^aX^a,故野生型红眼雄果蝇(X^AY)的精子只有一半含有控制眼色的基因(A),C 正确。实验Ⅲ子代雌、雄果蝇性状表现不同,对实验Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ最合理的解释是控制果蝇眼色的基因只位于 X 染色体上,Y 染色体上没有其等位基因,D 正确。

6. C 【解析】基因自由组合定律的实质是位于非同源染色体上的非等位基因的分离或组合是互不干扰的;在减数分裂过程中,同源染色体上的等位基因彼此分离的同时,非同源染色体上的非等位基因自由组合,表现在图 2 中的④⑤,A 错误。③⑥过程表示受精作用,B 错误。图 1 中③受精作用过程中,雌、雄配子随机结合是子代 Aa 占$\frac{1}{2}$的原因之一,C 正确。图 2 子代中 aaBB 的个体在 aaB_中占$\frac{1}{3}$,D 错误。

7. D 【解析】由题意可知,①个体是显性纯合子,②个体只有控制残翅的基因是隐性纯合的,④个体只有控制紫红眼的基因是隐性纯合的,所以①×②、①×④的子代均只有一对基因杂合,能验证分离定律,不能验证自由组合定律,A、B 错误;②和③分别含有残翅和黑身的隐性纯合基因,但是控制这两种性状的基因都位于Ⅱ号染色体上,故②×③不能验证自由组合定律,C 错误;②和④分别含有残翅和紫红眼的隐性纯合基因,且控制这两种性状的基

因分别位于Ⅱ、Ⅲ号染色体上，②×④的后代这两对基因都是杂合的，可用于验证自由组合定律，D 正确。

8. BC 【解析】该图可以说明基因在染色体上呈线性排列，A 正确；由题干可知，黑点表示荧光标记的基因，该图中没有被黑点标记的区域可能含有基因，只是没有被荧光标记，B 错误；图中的两条染色体为同源染色体，在有丝分裂过程中不会分离，C 错误；图中为一个四分体，染色体已经完成复制，

易错点：同源染色体的分离发生在减数第一次分裂

同源染色体的非姐妹染色单体上可能是等位基因也可能是相同基因，故①与③代表的基因可能不同，D 正确。

9. (1)不遵循　控制这两对相对性状的基因位于一对同源染色体上　(2)减数第二次分裂后期(或减数分裂Ⅱ后期)

(3)Abd、abD、abD

(4)同源染色体非姐妹染色单体的片段互换　非同源染色体的自由组合

(5)aadd

【解析】(1)由图可知，控制常翅与残翅(A、a)、直翅与弯翅(B、b)两对相对性状的基因位于一对同源染色体上，所以其遗传不遵循基因自由组合定律。

(2)该昆虫精原细胞减数分裂过程中，位于姐妹染色单体上的两个 D 基因发生分离的时期是减数第二次分裂后期，随着丝粒的分裂而分离。

(3)减数分裂过程中同源染色体分离的同时，非同源染色体发生自由组合，不考虑变异，一个初级精母细胞形成的 4 个精细胞两两相同，故其中一个精细胞的基因型为 Abd，则另外三个精细胞的基因型为 Abd、abD、abD。

(4)该昆虫进行有性生殖过程中，基因重组的发生主要与减数分裂过程中的同源染色体中非姐妹染色单体的片段互换(减数第一次分裂前期)和非同源染色体的自由组合(减数第一次分裂后期)两个现象有关。

(5)要验证自由组合定律，则应有两对独立遗传的等位基因，图中对应的基因型为 AaDd，对其进行测交实验，应选择的异性亲本基因型是 aadd。

刷素养

10. C 【解析】根据题意可知，形成的合子中绿色荧光标记的 A 基因所在的染色体与红色荧光标记的 A 基因所在的染色体为同源染色体，在减数分裂Ⅰ后期，同源染色体分离，故减数分裂Ⅰ后马上观察子细胞中的荧光分布情况，最可能看到的是一个细胞中带有绿色荧光，另一个细胞中带有红色荧光。由于此时姐妹染色单体还未分离，每条染色体上含有 2 个 DNA，故每个细胞中有 2 个荧光点，且应非常靠近，C 符合题意。

第 3 节　伴性遗传

刷基础

1. B 【解析】人类体细胞由受精卵分裂、分化而来，其中有决定性别的染色体，A 错误；性染色体上的基因都伴随性染色体遗传，B 正确；性染色体上的基因，并不都与性别决定有关，如与人类红绿色盲有关的基因在 X 染色体上，C 错误；男性原始生殖细胞中的 X、Y 染色体为一对同源染色体，减数分裂形成精子的过程中，X、Y 染色体彼此分离，分别进入不同的精细胞中，因此精子中可能含 X 染色体，也可能含 Y 染色体，D 错误。

关键点拨 (1)决定人类性别的基因位于性染色体上，但性染色体上的基因不都决定性别。

(2)性染色体上的基因的遗传方式都与性别相关联，称为伴性遗传；常染色体上的基因表达时也可能受性别影响，从而在雌雄中表型不同，但不属于伴性遗传。

(3)X 和 Y 为同源染色体，同时存在于精原细胞、初级精母细胞中，也同时存在于雄性个体的体细胞中。

(4)XY 型性别决定的生物，卵细胞中只含 X 染色体，精子中含 X 染色体或 Y 染色体。

2. C 【解析】性反转公鸡的性染色体组成仍为 ZW，性反转公鸡与正常母鸡交配，即为 ZW×ZW，后代性染色体组成及比例为 ZZ : ZW : WW = 1 : 2 : 1，其中 WW 的个体不能成活，所以后代中母鸡与公鸡的比例是 2 : 1，C 正确。

3. C

思路导引 伴性遗传指决定性状的基因位于性染色体上，在遗传上总是和性别相关联的现象。因此题图中的Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ区段上的基因控制的遗传病均属于伴性遗传。

【解析】Ⅰ区段上的显性遗传病为伴 X 染色体显性遗传病，患者中女性多于男性，A 正确；Ⅰ区段上的隐性遗传病为伴 X 染色体隐性遗传病，具有“女患父子患”的特点，即女性患者的父亲和儿子均是患者，B 正确；Ⅱ区段是 X 和 Y 染色体的同源区段，其上相关基因控制的遗传病在遗传上与性别有关，如 $X^aX^a \times X^aY^A$ 的后代中男性均为显性性状，女性均为隐性性状，C 错误；Ⅲ区段是 Y 染色体特有的区域，其上基因控制的遗传病为伴 Y 染色体遗传病，患者全为男性，且“父子相传”，因此可能每一代均有患者，D 正确。

4. AD 【解析】根据“纯合白色雌鸽与纯合灰色雄鸽交配，F_1 中雌鸽均为灰色，雄鸽均为白色”可知，控制鸽子腹部羽毛颜色的基因 A、a 位于 Z 染色体上，W 染色体上不含有它的等位基因，且白色为显性性状，A 正确，C 错误；亲本的基因型组合为 $Z^AW \times Z^aZ^a$，B 错误；F_1 的基因型为 Z^aW、Z^AZ^a，F_1 的雌、雄个体随机交配，F_2 中灰色雌鸽(Z^aW)所占的比例为 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$，D 正确。

5. C 【解析】若该病为常染色体隐性遗传病，设相关基因为 A、a，则 3、4 号基因型均为 aa，2 号不患病，为携带者，基因型为 Aa，故该病不一定是显性遗传病，A、B 错误；若该病是伴 X 染色体隐性遗传病，则 4 号患病，2 号必患病，因此该病不可能是伴 X 染色体隐性遗传病，C 正确；由题意无法判断该病的显

突破点：若为伴 X 染色体隐性遗传病，女性患者的父亲一定也患病

隐性，故若该病为常染色体隐性遗传病，则 4 号个体的致病基因来自 1 号个体和 2 号个体，D 错误。

关键点拨 2号个体正常，而其子女——3号、4号均患病，则该病不可能是伴X染色体隐性遗传病，也不可能是伴Y染色体遗传病。

6. B 【解析】"无中生有为隐性"，故遗传病①为隐性遗传病，但无法确定是常染色体遗传还是伴性遗传，A正确；若遗传病①为红绿色盲，则患者的致病基因不可能来自父亲，因为父亲只能将其Y染色体传递给儿子，B错误；通过"无中生有"

> 突破点：对于伴X染色体隐性遗传病，男性患者的致病基因一定来自其母亲

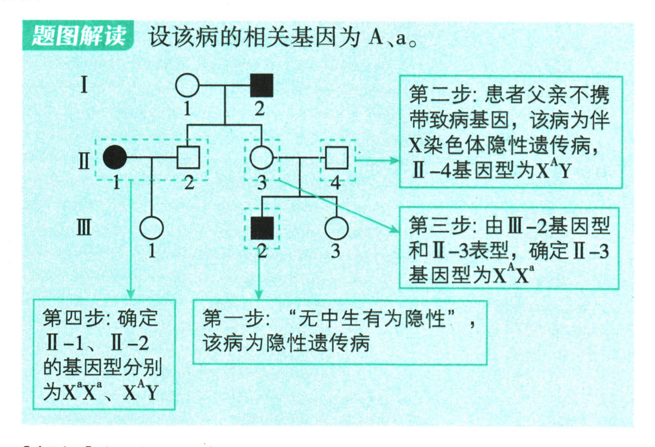
可判断遗传病②是隐性遗传病，而图中患病女儿的父亲不患病，能排除伴性遗传，而遗传病①和遗传病③不能排除伴性遗传，C正确；若遗传病③是伴X染色体显性遗传病，则患者中女性多于男性，因为女性的两条X染色体中只要有一条含有显性基因就会表现为患病，D正确。

方法总结

伴性遗传方式	遗传特点	实例
伴X染色体隐性遗传	男患者多于女患者；隔代交叉遗传；女患者的父亲和儿子必患病，正常男性的女儿必正常	人类红绿色盲、血友病
伴X染色体显性遗传	女患者多于男患者；世代相传（连续遗传）；男患者的母亲和女儿必患病，正常女性的儿子必正常	抗维生素D佝偻病
伴Y染色体遗传	父传子，子传孙，只见于男性	人类外耳道多毛症

7. A

题图解读 设该病的相关基因为A、a。



【解析】由题图解读可知，该病为伴X染色体隐性遗传病，Ⅱ-3的基因型为X^AX^a，由于Ⅱ-3的父亲为患者，所以Ⅱ-3携带的该致病基因来自其父亲，而正常基因来自其母亲，即使其母亲（Ⅰ-1）携带该致病基因，也不会传给Ⅱ-3，故其传给Ⅲ-2（Ⅱ-3的儿子）的概率为0，A错误；由题图解读可知，Ⅱ-1、Ⅱ-2的基因型分别为X^aX^a、X^AY，则再生一个男孩的患病概率为1，B正确；由题图解读可知，Ⅱ-3、Ⅱ-4的基

> 关键点：在伴X染色体隐性遗传病中，若母亲患病，则儿子一定患病

因型分别为X^AX^a、X^AY，则Ⅲ-3携带该致病基因的概率为$\frac{1}{2}$，C正确；Ⅲ-1的父母基因型分别为X^AY、X^aX^a，Ⅲ-1不患病，则其基因型为X^AX^a，Ⅱ-3的基因型为X^AX^a，故Ⅲ-1与Ⅱ-3的基因型相同，D正确。

8. ABC

思路导引 根据遗传系谱图中Ⅰ-1和Ⅰ-2患病，生出了正常孩子Ⅱ-5和Ⅱ-7，说明遗传性肾炎是显性遗传病；且题干已知致病基因位于X染色体上，故遗传性肾炎是伴X染色体显性遗传病。

【解析】由思路导引可知，遗传性肾炎是伴X染色体显性遗传病，设相关基因用A、a表示，Ⅱ-6和Ⅲ-1都不患病，则二者基因型均为X^aX^a，不携带致病基因，A、B错误；Ⅱ-1正常，基因型为X^aY，所以Ⅲ-3的基因型为X^AX^a，其致病基因A来自Ⅱ-2（基因型为X^AX^a），Ⅱ-2的A基因来自Ⅰ-1，C错误；由题干已知条件Ⅱ-3为纯合子（X^AX^A）可推知，Ⅲ-4的基因型为X^AY，与正常女性（X^aX^a）婚配，其后代有两种基因型：X^AX^a（患病）和X^aY（正常），故子代患病的概率为$\frac{1}{2}$，D正确。

9. D 【解析】由于$Ⅱ_4$不携带甲病致病基因，$Ⅲ_5$（男）患甲病，因此甲病是伴X染色体隐性遗传病；根据$Ⅱ_1$和$Ⅱ_2$不患乙病，$Ⅲ_2$患乙病判断，乙病是常染色体隐性遗传病，A错误。设甲病相关基因为A、a，乙病相关基因为B、b，$Ⅱ_1$的基因型是BbX^AX^a，$Ⅱ_3$的基因型也为BbX^AX^a，故两者基因型相同的概率为1，B错误。$Ⅲ_5$关于甲病的基因型是X^aY，a基因来自$Ⅱ_3$，$Ⅱ_3$的a基因来自$Ⅰ_1$，C错误。$Ⅲ_1$的基因型是$B_X^aX^a$，与正常男性（B_X^AY）婚配，生女孩肯定不患甲病，生男孩肯定患甲病，而生男孩、女孩患乙病的概率相同，故建议生女孩，D正确。

10. A 【解析】假设相关基因为B、b。若灰色为显性且相关基因位于X染色体上，亲本灰体雌果蝇基因型为X^BX^b，黄体雄果蝇基因型为X^bY，两者杂交后代♀灰体：♀黄体：♂灰体：♂黄体=1：1：1：1，符合题意；若灰色为显性且相关基因位于常染色体上，则亲本基因型为Bb、bb，杂交后代也会出现♀灰体：♀黄体：♂灰体：♂黄体=1：1：1：1，符合题意。所以若灰色为显性，则相关基因可能位于X染色体或常染色体，A错误。若相关基因只位于X染色体上，由子代雄蝇中灰体：黄体=1：1可知，亲本灰体雌果蝇基因型为X^BX^b，则黄体雄果蝇基因型为X^bY，两者杂交后代为♀灰体：♀黄体：♂灰体：♂黄体=1：1：1：1，故灰色为显性，B正确。若黄色为显性且相关基因位于X染色体上，亲本基因型为X^bX^b、X^BY，则后代雄蝇均为灰体，雌蝇均为黄体，不符合题意；若黄色为显性且相关基因位于常染色体上，则亲本基因型为bb、Bb，后代为♀灰体：♀黄

体：♂灰体：♂黄体=1：1：1：1，符合题意。所以若黄色为显性，则相关基因一定只位于常染色体上，C 正确。若基因位于常染色体上，根据题干信息，亲本是灰体雌果蝇和黄体雄果蝇，无论黄色为显性还是灰色为显性，子代雌雄果蝇均可能为灰体：黄体=1：1，故据此无法判断灰体和黄体的显隐性，D 正确。

刷易错

★易错点 辨析患病男孩和男孩患病

11. A 【解析】根据题意可推得双亲基因型分别为 aaX^BX^b、AaX^BY，因此他们生出蓝眼孩子的概率为$\frac{1}{2}$，生出红绿色盲男孩（即全部后代中患红绿色盲的男孩）的概率为$\frac{1}{4}$，故他们生出蓝眼患红绿色盲男孩的概率为$\frac{1}{2}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{8}$；而该夫妇再生出的男孩患红绿色盲的概率为$\frac{1}{2}$，同时该男孩为蓝眼的概率为$\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{4}$，故选 A。

易错警示 在计算患病男（女）孩和男（女）孩患病问题时，要注意患病男（女）孩的性别在性状之后，此时性别不确定，需要乘以$\frac{1}{2}$，而男（女）孩患病的性别在性状之前，此时性别已确定，无需乘以$\frac{1}{2}$。

刷提升

1. A 【解析】XY 型性别决定的生物，XX（同型性染色体）为雌性，XY（异型性染色体）为雄性；ZW 型性别决定的生物，ZW（异型性染色体）为雌性，ZZ（同型性染色体）为雄性，含 W 染色体的配子是雌配子，A 错误，B 正确。若某对基因（用 A 和 a 表示）位于 Z 染色体的非同源区段，则隐性个体中雄性（Z^aZ^a）少于雌性（Z^aW），显性个体中雌性少于雄性，C 正确。人类体细胞增殖的方式是有丝分裂，所以在体细胞增殖时 X、Y 染色体不发生联会行为，D 正确。

2. C

教材变式 本题是教材 P40 复习与提高"非选择题"T3 的变式题。教材题目考查母鸡性反转成公鸡后，与母鸡交配产生后代的性别；本题引入一对控制羽色的基因，将性别决定与分离定律、伴性遗传联系在一起，难度略有提升，考查知识的迁移应用能力和科学思维。

【解析】由题干可知文昌鸡体细胞中有 39 对染色体，即每对同源染色体有 2 条，所以该种鸡的一个体细胞中最多可同时存在两种羽色基因，A 错误；自然群体中，与该鸡羽色性状相关的基因型有 $Z^{A+}Z^{A+}$、$Z^{A+}Z^A$、$Z^{A+}Z^a$、Z^AZ^A、Z^AZ^a、Z^aZ^a、$Z^{A+}W$、Z^AW、Z^aW，共 9 种，B 错误；金羽雌鸡基因型为 $Z^{A+}W$，其 Z^{A+} 基因一定传给子代的雄性个体，故子代雄性个体基因组成为 $Z^{A+}Z^-$，全部表现为金羽，通常不会出现黑羽雄鸡，C 正确；黑

易错点：鸡的体细胞中基因成对存在，一个体细胞中最多含有一组复等位基因中的两种

羽雄鸡基因型为 Z^AZ^A 或 Z^AZ^a，白化羽雌鸡基因型为 Z^aW，Z^AZ^A 与 Z^aW 杂交后代雌雄全为黑羽，Z^AZ^a 与 Z^aW 杂交后代雌雄中黑羽：白羽都为 1：1，所以据羽色不能辨别后代雌雄，D 错误。

3. C 【解析】根据第 1 组实验结果可以判断阔叶为显性，窄叶为隐性，A 正确；根据第 1 组或第 3 组实验结果，雌、雄子代的表型不同，可以确定叶形基因位于 X 染色体上，B 正确；若控制阔叶和窄叶的基因用 A 和 a 表示，第 3 组的子代阔叶雌株与窄叶雄株的基因型分别是 X^AX^a 和 X^aY，所以其杂交后代基因型有 X^AX^a、X^aX^a、X^AY、X^aY 四种，比例为 1:1:1:1，C 错误；第 1 组子代的阔叶雌株的基因型及概率是$\frac{1}{2}X^AX^A$、$\frac{1}{2}X^AX^a$，窄叶雄株的基因型是 X^aY，所以杂交后代窄叶植株占$\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{4}$，D 正确。

4. D

思路导引 根据一对雌、雄果蝇杂交，后代雌、雄果蝇中长腿：短腿均为 1：1 可知，控制该性状的基因位于常染色体上，且亲本的相关基因型组合为 Bb×bb；又根据后代雌性全部是红眼，雄性中红眼：白眼=1：1 可知，控制眼色的基因位于 X 染色体上，且亲本的相关基因型组合为 $X^RX^r\times X^RY$。

【解析】根据思路导引可知，亲本的基因型组合可能是 $bbX^RX^r\times BbX^RY$，也可能为 $BbX^RX^r\times bbX^RY$，A、B 正确；F_1 长腿红眼雄果蝇基因型是 BbX^RY，能产生 BX^R、bX^R、BY、bY 共 4 种基因型的精细胞，C 正确；仅考虑眼色，F_1 雌果蝇基因型及所占比例为$\frac{1}{2}X^RX^R$、$\frac{1}{2}X^RX^r$，雄果蝇基因型及所占比例为$\frac{1}{2}X^RY$、$\frac{1}{2}X^rY$，F_1 雌雄果蝇随机交配，只有 X^RX^r 个体与雄果蝇杂交可产生白眼果蝇，其中$\frac{1}{2}X^RX^r$ 与$\frac{1}{2}X^RY$ 的后代中白眼果蝇占$\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{16}$，$\frac{1}{2}X^RX^r$ 与$\frac{1}{2}X^rY$ 的后代中白眼果蝇占$\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{8}$，则 F_2 果蝇中白眼所占比例为$\frac{1}{16}+\frac{1}{8}=\frac{3}{16}$，红眼所占比例为$1-\frac{3}{16}=\frac{13}{16}$，即 F_2 果蝇红眼：白眼=13：3，D 错误。

5. BC 【解析】根据题意可知，红色雌性的基因型为__X^FX^-，有 3×2=6（种），红色雄性的基因型为__X^FY，有 3 种，故红色的基因型共 6+3=9（种），A 正确；$EeX^FX^f\times EeX^FY$ 的杂交后代雄性个体中红色（__X^FY）占$\frac{1}{2}$，黄色（E_X^fY）占$\frac{3}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{3}{8}$，棕色（$eeX^fY$）占$\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{8}$，B 错误；$EeX^FX^f\times EeX^fY$ 的杂交后代中棕色雌性个体基因型为 eeX^fX^f，所占比例为$\frac{1}{4}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{16}$，C 错误；该昆虫的体色遗传说明一对相对性状可以受两对等位基因的控制，D 正确。

6. B 【解析】若致病基因位于①区(常染色体上)且为显性基因,假设致病基因为A,则Ⅱ$_5$与Ⅱ$_6$的基因型分别为Aa和aa,二者再生一个患病男孩的概率为$\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{4}$,A错误;若致病基因位于③区(X染色体非同源区段),则Y染色体上不含有其等位基因,Ⅲ$_7$携带致病基因的X染色体来自Ⅱ$_6$,又因为Ⅰ$_3$正常,所以Ⅱ$_6$携带致病基因的X染色体来自Ⅰ$_4$,即致病基因的传递途径是Ⅰ$_4$→Ⅱ$_6$→Ⅲ$_7$,B正确;若致病基因位于②区(Y染色体非同源区段),则X染色体上不含有其等位基因,患者均为男性,患病个体的生殖细胞中含致病基因的概率为50%,C错误;若致病基因位于④区(X、Y染色体同源区段)且为隐性基因,由题中系谱图可知,Ⅱ$_6$为致病基因携带者,其致病基因可能来自Ⅰ$_4$,此时Ⅰ$_3$的Y染色体可能含致病基因,D错误。

关键点:患者的生殖细胞中含有Y染色体的概率是50%,而所有Y染色体上均含有致病基因

7. (1)乙　常　隐　(2)自由组合定律

(3)AaX^BX^b　aaX^bX^b　(4)11%　(5)$\frac{1}{3}$　$\frac{1}{3}$

【解析】(1)由题图中Ⅱ-3、Ⅱ-4和Ⅲ-4可知,甲病符合"无中生有为隐性,生女患病为常隐"的规律,故甲病为常染色体隐性遗传病,则乙病为血友病。

(2)这两种病是由两对等位基因控制的,且位于非同源染色体上,其基因的遗传遵循自由组合定律。

(3)Ⅱ-2是表型正常的女性,但是她的父亲是血友病患者,因此她肯定是血友病基因携带者,又因她的女儿为甲病患者(aa),所以Ⅱ-2的基因型为AaX^BX^b。Ⅲ-4是两病兼患的女性,其基因型必为aaX^bX^b。

(4)只考虑甲病,Ⅲ-1的基因型是aa,Ⅱ-1、Ⅱ-2的基因型都是Aa,故Ⅲ-2的基因型为Aa的概率为$\frac{2}{3}$。岛上不患甲病的居民中有66%的人为甲病基因携带者,故Ⅲ-2与该岛一个表型正常的女子结婚,其孩子患甲病的概率为$\frac{2}{3}\times66\%\times\frac{1}{4}=11\%$。

(5)已知Ⅲ-2基因型是A_X^BY,Ⅲ-4基因型是aaX^bX^b,若二者婚配,子代患甲病的概率为$\frac{2}{3}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{3}$,患乙病的概率为$\frac{1}{2}$,则生育正常孩子的概率为$\left(1-\frac{1}{3}\right)\times\left(1-\frac{1}{2}\right)=\frac{1}{3}$;所生男孩必患乙病,故同时患两种病的概率为$\frac{1}{3}\times1=\frac{1}{3}$。

刷素养

8. (1)2　0　(2)Z　快羽公鸡与慢羽母鸡杂交,子一代的公鸡均为慢羽,母鸡均为快羽,该性状的遗传和性别相关联

(3)$\frac{5}{16}$　(4)1或2

(5)实验思路:用这只白色慢羽公鸡和多只杂合有色快羽母鸡杂交,统计子代快羽和慢羽的性别比例。

预期结果和结论:

①若子代慢羽公鸡∶慢羽母鸡=1∶1,则这只白色慢羽公鸡的基因型是aaZ^DZ^D;

②若子代慢羽公鸡∶快羽公鸡∶慢羽母鸡∶快羽母鸡=1∶1∶1∶1,则这只白色慢羽公鸡的基因型是aaZ^DZ^d;

③若子代慢羽公鸡∶慢羽母鸡∶快羽母鸡=1∶1∶1,则这只白色慢羽公鸡的基因型是aaZ^DW。

【解析】(1)根据题意,家鸡的染色体为$2n=78$,说明其为二倍体生物,正常情况下(不考虑有丝分裂和减数分裂),公鸡体细胞中含有2个染色体组。鸡的性别决定方式为ZW型,所以公鸡的性染色体组成是ZZ,精子中含有0条W染色体。

(2)由于快羽公鸡与慢羽母鸡杂交,子一代的公鸡均为慢羽,母鸡均为快羽,该性状的遗传和性别相关联,再结合子二代结果进一步确定,该对等位基因位于Z染色体上。

(3)题述亲本基因型为Z^dZ^d和Z^DW,子一代公鸡基因型为Z^DZ^d,母鸡基因型为Z^dW,子二代的公鸡为$\frac{1}{2}Z^DZ^d$和$\frac{1}{2}Z^dZ^d$,母鸡为$\frac{1}{2}Z^dW$和$\frac{1}{2}Z^DW$,子二代产生的雄配子为$\frac{1}{4}Z^D$和$\frac{3}{4}Z^d$,雌配子为$\frac{1}{4}Z^D$、$\frac{1}{4}Z^d$和$\frac{1}{2}W$,子二代随机交配产生的子三代慢羽公鸡的基因型是Z^DZ^D和Z^DZ^d,Z^DZ^D的概率是$\frac{1}{4}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{16}$,$Z^DZ^d$的概率是$\frac{1}{4}\times\frac{1}{4}+\frac{3}{4}\times\frac{1}{4}=\frac{4}{16}$,两者之和为$\frac{5}{16}$。

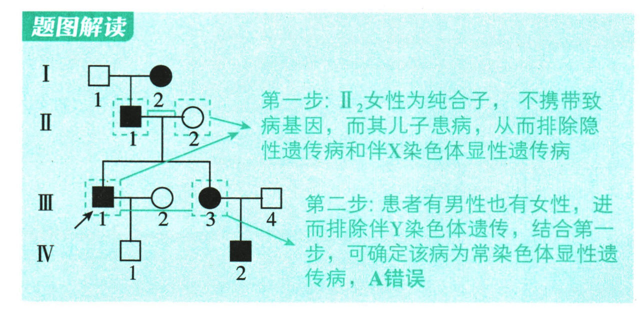
(4)根据题意分析,有色快羽公鸡的基因型是AAZ^dZ^d或者AaZ^dZ^d,白色慢羽母鸡的基因型是aaZ^DW,则一只有色快羽公鸡和若干只白色慢羽母鸡杂交,其后代公鸡可能是AaZ^DZ^d(即AAZ^dZ^d和aaZ^DW杂交的结果),对应1种表型,也可能是AaZ^DZ^d和aaZ^DZ^d(即AaZ^dZ^d和aaZ^DW杂交的结果),对应2种表型。

(5)根据题述分析,这只白色慢羽公鸡的基因型可能为aaZ^DZ^D、aaZ^DZ^d或aaZ^DW(aaZ^DW由母鸡性反转而来),现有多只杂合的有色快羽母鸡AaZ^dW,欲探究该公鸡的基因型,可以用这只白色慢羽公鸡和多只杂合有色快羽母鸡杂交,统计子代快羽和慢羽的性别比例。预期结果及结论见答案。

专题4　遗传系谱图分析及概率计算

刷难关

1. C



【解析】由于角膜营养不良症为常染色体显性遗传病，假设相关基因用A、a表示，则图中第Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ代中所有该病患者基因型均为Aa，但$Ⅰ_2$基因型不能确定，可能为AA，也可能为

突破点：这些患者均有不患病的子女或父母，故患者不可能为纯合子

Aa，B错误；假设红绿色盲相关基因用B、b表示，$Ⅱ_1$的基因

常考点：红绿色盲为伴X染色体隐性遗传病

型为AaX^BY，$Ⅱ_2$的基因型为aaX^BX^b，则$Ⅲ_3$的基因型及概率为$\frac{1}{2}AaX^BX^B$、$\frac{1}{2}AaX^BX^b$，又因为$Ⅲ_4$的基因型为aaX^BY，他们再生一个孩子同时患两种病的概率为$\frac{1}{2}\times\left(\frac{1}{2}\times\frac{1}{4}\right)=\frac{1}{16}$，C正确；角膜营养不良症是一种常染色体单基因显性遗传病，其基因的遗传遵循孟德尔的分离定律，D错误。

2. ABD　【解析】分析题图可知，$Ⅰ_3$和$Ⅰ_4$不患甲病，生有患甲病的女儿$Ⅱ_8$，所以甲病为常染色体隐性遗传病。$Ⅰ_1$和$Ⅰ_2$患乙病，所生儿子$Ⅱ_5$不患乙病，故乙病为显性遗传病，根据以上分析及题意可知，乙病一定为伴X染色体显性遗传病，A正确。假设与乙病相关的基因为B、b，与甲病相关的基因为A、a，$Ⅰ_2$患乙病不患甲病，所以基因型为A_X^BY，又因其儿子$Ⅱ_5$患甲病(aa)，所以$Ⅰ_2$的基因型为AaX^BY，同理$Ⅰ_4$的基因型为AaX^BY、$Ⅰ_1$的基因型为AaX^BX^b、$Ⅰ_3$的基因型为AaX^bX^b，因此若对$Ⅰ_2$的DNA进行酶切和电泳，结果和$Ⅰ_4$一样，B正确。由B项分析可知，分别分析甲、乙两种病，$Ⅱ_6$的基因型及概率为$\frac{1}{3}AA$、$\frac{2}{3}Aa$、$\frac{1}{2}X^BX^B$、$\frac{1}{2}X^BX^b$，$Ⅱ_7$的基因型及概率为$\frac{1}{3}AA$、$\frac{2}{3}Aa$、X^bY，若$Ⅱ_6$与$Ⅱ_7$婚配，后代同时患两种遗传病的概率为$\frac{2}{3}\times\frac{2}{3}\times\frac{1}{4}\times\left(1-\frac{1}{4}\right)=\frac{1}{12}$，C错误。根据$Ⅰ_1$、$Ⅰ_3$、$Ⅰ_4$的基因型和电泳图可知，基因1、2表示A、a基因，基因3表示B基因，基因4表示b基因，由$Ⅰ_3$和$Ⅰ_4$的基因型可推知$Ⅱ_9$与乙病相关的基因型为X^BX^b，由于$Ⅱ_9$的患病情况未知，所以她与甲病相关的基因型可能为AA或Aa或aa，因此若对$Ⅱ_9$的DNA进行酶切和电泳，可得到3种或4种条带，D正确。

3. (1)常染色体隐性遗传　(2)Aa　Aa

(3)0　$\frac{2}{3}$　(4)$\frac{1}{4}$

(5)$\frac{1}{6}$　$\frac{1}{4}$　$\frac{1}{102}$

【解析】(1)由系谱图可知，3号和4号都正常，生有患病女儿10号，故该病为常染色体隐性遗传病。

(2)3号和4号、7号和8号都正常，但都有一个患病的孩子，若相关基因用A、a表示，则四人的基因型均为Aa。

(3)6号和7号为同卵双生，则6号的基因型也为Aa，其为纯

关键点：同卵双生是由同一个受精卵发育成两个个体，基因型通常相同

合子的概率为0；3号和4号的基因型均为Aa，9号表现正常，且8号和9号为异卵双生，则9号的基因型为AA或Aa，

关键点：异卵双生是由不同受精卵发育成两个个体，和正常兄弟姐妹一样，基因型不一定相同

其中为Aa(杂合子)的概率为$\frac{2}{3}$。

(4)7号和8号的基因型均为Aa，他们再生一个孩子患病的概率是$\frac{1}{4}$。

(5)结合(3)的分析可知，6号和9号生出患病孩子的概率是$\frac{2}{3}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{6}$；若他们生出的第一个孩子有病，说明9号的基因型为Aa，则他们再生一个孩子患病的概率是$\frac{1}{4}$。如果正常人群中该病致病基因携带者(Aa)的概率为$\frac{1}{51}$，则10号(aa)与一正常男性结婚生一个孩子患病的概率是$\frac{1}{51}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{102}$。

4. (1)女性　由色盲基因b位于X染色体上可知，图一细胞中含有两条X染色体

(2)AaX^B、X^b、X^b　减数分裂Ⅰ后期含有A和a的一对同源染色体没有分离，移向了细胞的同一极

(3)白化　红绿色盲　$Ⅱ_5$和$Ⅱ_6$正常，他们的女儿$Ⅲ_{11}$患病，可以判断该病为常染色体隐性遗传病，即白化病；再根据题干可知$Ⅱ_7$患红绿色盲病

(4)$\frac{1}{6}$　$\frac{1}{8}$　$\frac{35}{48}$

思路导引 根据题意和图示分析可知，图一为白化基因(用a表示)和红绿色盲基因(用b表示)在某人体细胞中的分布示意图，色盲基因在X染色体上，所以图一细胞基因型是AaX^BX^b，这两对基因的遗传遵循基因自由组合定律。图二为有关红绿色盲(伴X染色体隐性病)和白化病(常染色体隐性病)的某家族遗传系谱图，由$Ⅱ_5\times Ⅱ_6\rightarrow Ⅲ_{11}$可知，$Ⅲ_{11}$和$Ⅱ_4$都患有常染色体隐性遗传病，即白化病。

【解析】(1)由红绿色盲基因位于X染色体上可知，图一细胞中含有两条X染色体，故图一是来自女性的体细胞。

(2)若图一细胞经过减数分裂产生了一个基因型为AaX^B的异常子细胞，该细胞中含有等位基因，因此推测该异常子细胞产生的原因是减数分裂Ⅰ后期含有A和a的一对同源染色体没有分离，移向了细胞的同一极，进而产生了基因型为$AAaaX^BX^B$和X^bX^b的子细胞，然后经过减数分裂Ⅱ产生了基因型为AaX^B、AaX^B、X^b、X^b的子细胞，即与该细胞同时产生的其他子细胞的基因型为AaX^B、X^b、X^b。

(3)$Ⅱ_5$和$Ⅱ_6$正常，他们的女儿$Ⅲ_{11}$患病，可以判断该病为常染色体隐性遗传病，即白化病；而$Ⅱ_7$与$Ⅲ_{11}$患不同的病，再根据题干可知，$Ⅱ_7$患红绿色盲。

(4) $Ⅲ_{10}$ 表现正常，其父亲患有白化病，因此其关于白化病的基因型为 Aa，又因为其双亲均不患色盲，但其兄弟患有色盲，因此其亲本关于色盲的基因型为 X^BX^b、X^BY，即 $Ⅲ_{10}$ 的基因型及概率为 $\frac{1}{2}AaX^BX^B$、$\frac{1}{2}AaX^BX^b$；$Ⅲ_{12}$ 不患色盲，但有患白化病的姐妹，因此其亲本关于白化病的基因型均为 Aa，即 $Ⅲ_{12}$ 的基因型及概率为 $\frac{1}{3}AAX^BY$、$\frac{2}{3}AaX^BY$。若 $Ⅲ_{10}$ 和 $Ⅲ_{12}$ 结婚，生出患白化病孩子的概率是 $\frac{2}{3}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{6}$，生出患红绿色盲孩子的概率是 $\frac{1}{2}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{8}$，生出正常孩子的概率是 $\left(1-\frac{1}{6}\right)\times\left(1-\frac{1}{8}\right)=\frac{35}{48}$。

5. (1)常　隐　$\frac{2}{3}$　(2) $\frac{9}{16}$

(3) AAX^BX^b 或 AaX^BX^b　1(或 100%)　$\frac{1}{18}$

(4)0　(5)D

【解析】(1)分析遗传系谱图可知，表现正常的Ⅱ-3 与Ⅱ-4 所生女儿Ⅲ-10 患甲病，说明甲病的遗传方式是常染色体隐性遗传；已知两种遗传病中一种为红绿色盲，则乙病为红绿色盲。Ⅲ-10 患甲病，其相关基因型是 aa，Ⅱ-3 与Ⅱ-4 的基因型均是 Aa，Ⅱ-6 患甲病，其基因型是 aa，则Ⅰ-1 和Ⅰ-2 的基因型均为 Aa，因此Ⅱ-5 的基因型及概率为 $\frac{1}{3}AA$、$\frac{2}{3}Aa$，即就甲病而言，Ⅱ-4 与Ⅱ-5 基因型相同的概率是 $\frac{2}{3}$。

(2)由(1)的分析可知乙病是红绿色盲，红绿色盲是伴 X 染色体隐性遗传病，则Ⅱ-3 的基因型是 AaX^BY，Ⅲ-9 患乙病，其相关基因型是 X^bY，则Ⅱ-4 的基因型是 AaX^BX^b，Ⅱ-3 和Ⅱ-4 生一个正常孩子($A_X^B_$)的概率是 $\frac{3}{4}\times\frac{3}{4}=\frac{9}{16}$。

(3) Ⅲ-12 两病兼患，基因型为 aaX^bY，则Ⅱ-7 的基因型为 AaX^bY，Ⅱ-8 的基因型为 AaX^BX^b，因此表现正常的Ⅲ-11 的基因型及概率为 $\frac{1}{3}AAX^BX^b$、$\frac{2}{3}AaX^BX^b$。Ⅲ-9 的色盲基因来自Ⅱ-4，Ⅱ-4 的色盲基因来自Ⅰ-1，因此Ⅲ-9 的色盲基因来自Ⅰ-1 的概率是 1。Ⅱ-3 与Ⅱ-4 关于甲病的基因型均是 Aa，则只患乙病的Ⅲ-9 的基因型及概率为 $\frac{1}{3}AAX^bY$、$\frac{2}{3}AaX^bY$。若Ⅲ-11 与Ⅲ-9 结婚生了一个孩子，其同时患两种病的概率是 $\frac{1}{4}\times\frac{2}{3}\times\frac{2}{3}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{18}$。

(4)根据上述分析可知，若只考虑以上两对等位基因，在该系谱图中女性个体一定为纯合子的有 0 人。

(5)由于妻子患红绿色盲，丈夫、女儿表现均正常，则这对夫妇的基因型为 X^BY、X^bX^b，女儿的基因型为 X^BX^b，则女儿的一个初级卵母细胞中色盲基因有 2 个，分别位于姐妹染色单体上，D 符合题意。

6. (1)Ⅰ-3 或Ⅰ-4　(2)常　隐　(3) $\frac{1}{6}$

(4) aaX^BY　AaX^BX^b　仅患乙病的女性　$\frac{5}{12}$

思路导引 分析题图可知，图 1 中Ⅱ-8 和Ⅱ-9 都不患甲病，但他们有一个患甲病的女儿(Ⅲ-13)，说明甲病是常染色体隐性遗传病，相关基因为 A/a；乙病的致病基因位于性染色体上，相关基因为 B/b，且Ⅱ-5 患乙病，其儿子Ⅲ-11 不患乙病，所以乙病为伴 X 染色体显性遗传病。图 2 表示减数分裂和受精作用过程，两对等位基因分别位于两对同源染色体上，遵循基因的自由组合定律。

【解析】(1)Ⅲ-14 是正常男性，其 X 染色体来自其母亲Ⅱ-9，Ⅱ-9 的两条 X 染色体分别来自Ⅰ中的Ⅰ-3 和Ⅰ-4。

(2)由思路导引可知，甲病是常染色体隐性遗传病，乙病是伴 X 染色体显性遗传病。

(3)就甲病来说，Ⅱ-5 和Ⅱ-6 都不患甲病，生出患甲病的儿子Ⅲ-10，因此Ⅱ-5 和Ⅱ-6 的基因型均为 Aa，Ⅲ-11 的基因型及概率为 $\frac{1}{3}AA$、$\frac{2}{3}Aa$；图 2 中女性关于甲病的基因型为 Aa，因此若Ⅲ-11 与图 2 中女性结婚，他们的后代患甲病(aa)的概率是 $\frac{2}{3}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{6}$。

(4)结合以上分析可知，Ⅲ-11 的基因型为 A_X^bY，图 2 中女性的基因型为 AaX^BX^b，若卵细胞⑤与精子④结合，发育成的Ⅳ-16 患两种病，则Ⅳ-16 基因型为 aaX^BY，卵细胞⑤和精子①的基因型分别为 aX^B、aY，则Ⅲ-11 的基因型为 AaX^bY；由于精子①④分别是由同一个精原细胞形成的两个次级精母细胞产生的，所以精子①的基因型应为 AX^b，若上述卵细胞⑤与精子④结合，则发育成的Ⅳ-17 的基因型为 AaX^BX^b，为仅患乙病的女性。若Ⅳ-17 与一个双亲正常但兄弟姐妹中有甲病患者的正常人结婚，该正常人的基因型及概率应为 $\frac{1}{3}AAX^bY$、$\frac{2}{3}AaX^bY$，二者后代患甲病的概率为 $\frac{2}{3}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{6}$，患乙病的概率为 $\frac{1}{2}$，故二者后代不患病的概率为 $\left(1-\frac{1}{6}\right)\times\left(1-\frac{1}{2}\right)=\frac{5}{12}$。

专题 5　探究基因在染色体上的位置

刷难关

1. (1) F_2 中白眼只出现在雄果蝇中，眼色与性别相关联

(2)不能

(3)雌果蝇均为红眼，雄果蝇均为白眼　雌、雄果蝇全是红眼

(4)Ⅰ

【解析】(1) F_2 中白眼只出现在雄蝇中，眼色与性别相关联，说明控制果蝇眼色的基因不在常染色体上。

(2)无论白眼基因位于Ⅰ区段上还是Ⅱ区段上，白眼雄果蝇(X^rY^r 或 X^rY)与题图乙中 F_1 红眼雌果蝇(X^RX^r)进行测交，实验结果都一样，即子代雌、雄果蝇的表型及比例都为红眼：白眼=1：1，故不能据此确定白眼基因位于Ⅰ区段上还是Ⅱ区段上。

(3)若控制果蝇眼色的基因位于Ⅱ区段上,则纯合红眼雄果蝇基因型为 X^RY,白眼雌果蝇基因型为 X^rX^r,子一代只出现红眼雌果蝇和白眼雄果蝇;若控制果蝇眼色的基因位于Ⅰ区段上,则纯合红眼雄果蝇基因型为 X^RY^R,白眼雌果蝇基因型为 X^rX^r,子一代雌、雄果蝇全是红眼。

(4)一对直刚毛的雌雄果蝇杂交,后代中直刚毛雌果蝇∶直刚毛雄果蝇∶焦刚毛雌果蝇=1∶2∶1,说明直刚毛对焦刚毛为显性,且亲本为杂合子;性状与性别相关联,且出现焦刚毛雌果蝇,说明其基因不可能位于常染色体或图甲中Y染色体的Ⅲ区段上。如果控制直刚毛和焦刚毛的基因(用A、a表示)位于图甲中X染色体的Ⅱ区段,亲本直刚毛雌、雄果蝇的基因型分别为 X^AX^a、X^AY,后代雌果蝇均为直刚毛,雄果蝇直刚毛∶焦刚毛=1∶1,与题干不符;如果控制直刚毛和焦刚毛的基因位于X、Y染色体同源的Ⅰ区段,亲本直刚毛雌、雄果蝇的基因型分别为 X^AX^a、X^aY^A(或 X^AY^a,与题干不符),后代直刚毛雌果蝇∶直刚毛雄果蝇∶焦刚毛雌果蝇=1∶2∶1,与题干相符,故可判断控制直刚毛和焦刚毛的基因位于图甲中Ⅰ区段上。

2. (1)Ⅰ区段和Ⅱ-2区段

(2)两种群无论雌、雄后肢长度表现都一致,不随雄性遗传

(3)后肢短对后肢长为显性　Ⅱ-2区段　若位于Ⅱ-2区段,乙组实验 F_1 中雄性兔子应均为后肢长

(4)常染色体　X^bX^b　X^BY^B　②

假设控制后肢长、短的基因位于Ⅰ区段

F_1雄性　　亲代雌性

X^bY^B　×　X^bX^b

↓

X^bY^B　　X^bX^b

♂后肢短　　♀后肢长

假设控制后肢长、短的基因位于常染色体

F_1雄性　　亲代雌性

Bb　×　bb

↓

Bb　　bb

♀♂后肢短　　♀♂后肢长

【解析】(1)Ⅰ区段为X、Y染色体的同源区段,在雄兔中含有等位基因,Ⅱ-2区段为X染色体上特有区段,在雌兔中含有等位基因。

(2)由题意可知,某种兔的两个野生种群,一个种群无论雌雄后肢都较长,另一个种群无论雌雄后肢都较短,即两种群无论雌、雄后肢长度表现都一致,不随雄性遗传,因此可以确定控制后肢长、短的基因不位于Ⅱ-1区段。

(3)分析两组实验结果可知,无论用后肢长的个体作父本,还是作母本,F_1 都表现为后肢短,由此说明后肢短对后肢长为显性。又因为乙组实验 F_1 中均为后肢短,可以确定基因不位于Ⅱ-2区段。

关键点:若位于Ⅱ-2区段,乙组实验 F_1 中雄性兔子应均为后肢长,与实验结果不符

(4)结合(2)(3)的分析,已经排除了基因位于Ⅱ-1区段与Ⅱ-2区段上的可能性,因此分别用乙组的 F_1 与亲代个体进行两组回交实验,以确定基因位于Ⅰ区段还是位于常染色体。由于已经确定后肢短对后肢长为显性,假设控制后肢长、短的基因位于Ⅰ区段(用B、b表示),则(3)中乙组亲本♀基因型为 X^bX^b,♂基因型为 X^BY^B,F_1 的基因型为 X^BX^b、X^bY^B。在两组回交实验中,①F_1 雌(X^BX^b)与亲代雄(X^BY^B)杂交,其后代无论雌雄表型均为后肢短(X^BX^B、X^BX^b、X^BY^B、X^bY^B);②F_1 雄(X^bY^B)与亲代雌(X^bX^b)杂交,其后代雌性表型为后肢长(X^bX^b),雄性表型为后肢短(X^bY^B)。假设控制后肢长、短的基因位于常染色体,则(3)中乙组亲本♀基因型为bb,♂基因型为BB,F_1 的基因型均为Bb,即 F_1 无论雌雄均为后肢短。综上分析,在两组回交实验中,能确定基因位置的是②。遗传图解见答案。

3. (1)5　aabb和AABB　$\frac{1}{3}$　(2)粉色、白色

(3)AABB×AAbb或aaBB×AAbb

(4) A a / B b

①自由组合　红花∶粉花∶白花=3∶6∶7　红色∶粉色∶白色=1∶1∶2　②粉花∶白花=1∶1　③红花∶粉花∶白花=1∶2∶1

思路导引 分析题干和表格信息:A基因控制色素合成(AA和Aa的效应相同),B基因为修饰基因,能淡化花的颜色,其中红色基因型为A_bb、粉色基因型为A_Bb、白色基因型为A_BB或aa_ _,因此纯合白花植株的基因型为AABB或aaBB或aabb,纯合红花植株的基因型为AAbb。

【解析】(1)白色的基因型为A_BB或aa_ _,所以白花植株的基因型有5种,分别是AABB、AaBB、aaBB、aaBb、aabb。粉色的基因型为A_Bb,两株纯合的白花植株杂交,F_1 均开粉花,说明亲本纯合白花植株的基因型为aabb和AABB,F_1 的基因型为AaBb。若两对基因独立遗传,F_2 粉花植株的基因型及概率为 $\frac{1}{3}$AABb、$\frac{2}{3}$AaBb,产生的配子类型及概率为 $\frac{2}{6}$AB、$\frac{2}{6}$Ab、$\frac{1}{6}$aB、$\frac{1}{6}$ab,让 F_2 粉花植株自然繁殖,子代白花植株所占比例为 $\frac{2}{6}\times\frac{2}{6}+2\times\frac{2}{6}\times\frac{1}{6}+\frac{1}{6}\times\frac{1}{6}+\frac{1}{6}\times\frac{1}{6}+\frac{1}{6}\times\frac{1}{6}+\frac{1}{6}\times\frac{1}{6}=\frac{1}{3}$。

(2)白色的基因型为A_BB或aa_ _,若某公园移栽了多株白色牵牛花,则后代基因型有A_BB、aa_ _和A_Bb,不会出现A_bb,即下一年牵牛花的花色有粉色、白色。

(3)纯合白花植株的基因型为AABB、aaBB、aabb,纯合红花植株的基因型为AAbb,让纯合白花植株和纯合红花植株杂交,产生的子一代植株的花色全为粉色(A_Bb),说明双亲可能的杂交组合为AABB×AAbb或aaBB×AAbb。

(4)A/a、B/b两对基因在染色体上的位置有三种类型:第一种类型是两对基因分别位于两对同源染色体上,第二、三种类型都是两对基因位于一对同源染色体上,但基因的连锁情

况有差异。图示的第三种类型是基因 A 和 b 连锁(位于同一条染色体上)、a 和 B 连锁,第二种类型应该是基因 A 和 B 连锁、a 和 b 连锁,第二种类型图示见答案。

①若两对基因的分布属于图中第一种类型,则其遗传符合基因的自由组合定律。粉色牵牛花植株(AaBb)产生的配子类型及比例为 AB∶Ab∶aB∶ab=1∶1∶1∶1,其自交子代植株的花色表型及比例为红花(3A_bb)∶粉花(6A_Bb)∶白花(3A_BB+3aaB_+1aabb)=3∶6∶7。对该粉色牵牛花(AaBb)测交,后代表型及比例为红色(1Aabb)∶粉色(1AaBb)∶白色(1aaBb+1aabb)=1∶1∶2。

②若两对基因的分布属于图中第二种类型,则粉色牵牛花植株(AaBb)产生的配子类型及比例为 AB∶ab=1∶1,其自交子代植株的花色表型及比例为粉花(2AaBb)∶白花(1AABB+1aabb)=1∶1。

③若两对基因的分布符合图中第三种类型,则粉色牵牛花植株(AaBb)产生的配子类型及比例为 Ab∶aB=1∶1,其自交子代植株的花色表型及比例为红花(1AAbb)∶粉花(2AaBb)∶白花(1aaBB)=1∶2∶1。

4. (1)①AAX^BY、AaX^BY　aaX^BY、aaX^bY　② 6

(2)雄　①1∶1　3∶3∶2　②全为长翅　9∶3∶4

思路导引 从杂交实验及结果可以看出,F_2 果蝇的性状分离比为 9∶3∶4,为 9∶3∶3∶1 的变式,可知 A、a 和 B、b 的遗传符合基因的自由组合定律。

【解析】(1)由题意及题图可知,①若假设Ⅰ成立,亲本甲和乙的基因型分别为 AAX^BX^B、aaX^bY,F_1 雌、雄果蝇的基因型分别为 AaX^BX^b、AaX^BY,F_2 中长翅雄果蝇基因型为 AAX^BY、AaX^BY,残翅雄果蝇基因型为 aaX^BY、aaX^bY。

②若假设Ⅱ成立,亲本甲和乙的基因型分别为 AAX^BX^B、aaX^bY^b,F_1 雌、雄果蝇的基因型分别为 AaX^BX^b、AaX^BY^b,F_2 中长翅雄果蝇的基因型为 $A_X^BY^b$,共 2 种,长翅雌果蝇基因型为 $A_X^BX^-$,共 4 种,所以 F_2 中长翅果蝇的基因型有 2+4=6(种)。

(2)若假设Ⅰ成立,则甲品系果蝇基因型可能为 AAX^BX^B、AAX^BY,乙品系果蝇基因型可能为 aaX^BX^B、aaX^bX^b、aaX^BY、aaX^bY;若假设Ⅱ成立,则甲品系果蝇基因型可能为 AAX^BX^B、AAX^BY^B,乙品系果蝇基因型可能为 aaX^BX^B、aaX^BY^B、aaX^bX^b、aaX^bY^b。为进一步确定假设Ⅰ和假设Ⅱ哪个成立,可利用甲品系的雄果蝇(AAX^BY 或 AAX^BY^B)和乙品系的雌果蝇(aaX^BX^B 或 aaX^bX^b)交配,得 F_1,再将 F_1 雌雄交配得 F_2,最后统计 F_1、F_2 翅形及比例(只统计翅形,不统计性别)。

①若假设Ⅰ成立,则有:

杂交组合一:$AAX^BY×aaX^bX^b→F_1$ 中长翅(AaX^BX^b)∶小翅(AaX^bY)=1∶1→F_2 中长翅($A_X^B_$)∶小翅($A_X^b_$)∶残翅($aa__$)=3∶3∶2。

杂交组合二:$AAX^BY×aaX^BX^B→F_1$ 全为长翅(AaX^BX^B、AaX^BY)→F_2 中长翅($A_X^BX^B$、A_X^BY)∶残翅(aaX^BX^B、aaX^BY)=3∶1。

②若假设Ⅱ成立,则有:

杂交组合三:$AAX^BY^B×aaX^bX^b→F_1$ 全为长翅(AaX^BX^b、AaX^bY^B)→F_2 中长翅($A_X^B_$)∶小翅($A_X^bX^b$)∶残翅($aa__$)=9∶3∶4。

杂交组合四:$AAX^BY^B×aaX^BX^B→F_1$ 全为长翅(AaX^BX^B、AaX^BY^B)→F_2 中长翅($A_X^BX^B$、$A_X^BY^B$)∶残翅(aaX^BX^B、aaX^BY^B)=3∶1。

杂交组合二和四结果相同,不可区分假设Ⅰ和假设Ⅱ,因此若想进一步确定假设Ⅰ和假设Ⅱ哪个成立,可利用杂交组合一和三。即若有的杂交组合 F_1 中长翅∶小翅的比例为 1∶1,F_2 中长翅∶小翅∶残翅的比例为 3∶3∶2,则假设Ⅰ成立;若有的杂交组合 F_1 全为长翅,F_2 中长翅∶小翅∶残翅的比例为 9∶3∶4,则假设Ⅱ成立。

第 2 章素养检测

刷速度

1. B 【解析】萨顿最早发现基因和染色体存在平行关系,并提出"基因在染色体上"的假说,A 正确;染色体是 DNA 的主要载体,一条染色体上有多个基因,正常情况下它们为非等位基因,等位基因是位于同源染色体的相同位置上控制相对性状的基因,B 错误;雌雄异体生物的性别大多数由性染色体决定,但性染色体上的基因不都与性别决定有关,C 正确;摩尔根及其学生发明了测定基因位于染色体上的相对位置的方法,绘出了果蝇各种基因在染色体上的相对位置图,证明基因在染色体上呈线性排列,D 正确。

2. B 【解析】一对相对性状可能由不止一对独立遗传的等位基因控制,因此其每对基因的遗传遵循基因的分离定律,多对基因的遗传可能遵循基因的自由组合定律,A 错误;分离定律和自由组合定律都发生在配子产生过程中,B 正确;多对等位基因遗传时,在等位基因分离的同时,非同源染色体上的非等位基因自由组合,C 错误;若符合自由组合定律,双杂合子自交后代可能出现 9∶3∶3∶1 的性状分离比,也可能出现 15∶1、9∶7 或9∶3∶4 等性状分离比,D 错误。

3. C

思路导引 图中所示一条常染色体上有朱红眼基因(*cn*)和暗栗色眼基因(*cl*)两种;X 染色体上有辰砂眼基因(*v*)和白眼基因(*w*)两种。等位基因是指位于一对同源染色体的相同位置、控制相对性状的基因,此题中的朱红眼基因和暗栗色眼基因位于一条染色体上,不属于等位基因,同理,辰砂眼基因和白眼基因也不是等位基因。

【解析】在有丝分裂过程中,基因经过复制后平均分配给两个子细胞,因此在有丝分裂后期,细胞每一极都含有该生物全部的核遗传物质,即在有丝分裂后期,基因 *cn*、*cl*、*v*、*w* 会出现在细胞的同一极,A 正确;在减数分裂Ⅰ后期,同源染色体分离,非同源染色体自由组合,则图中的常染色体和 X 染色体

关键点:有丝分裂形成的子细胞含有该生物全部的遗传物质

可能同时移向同一极，进入同一细胞中，故在减数分裂Ⅱ的后期，基因 *cn*、*cl*、*v*、*w* 可能出现在细胞的同一极，B 正确；朱红眼基因 *cn* 和暗栗色眼基因 *cl* 位于一条常染色体上，属于非等位基因，C 错误；在有丝分裂中期，细胞中所有染色体的着丝粒都排列在细胞中央的赤道板上，D 正确。

4. A

教材变式 本题是教材 P38 练习与应用"拓展应用"T2 的变式题。教材题目具有较大的开放性；而本题以选择题形式列出多种结果进行判断，考查具体化，对思维有一定的引导，考查科学思维和科学探究能力。

【解析】小鼠的正常尾和短尾由一对等位基因控制，且正常尾对短尾为显性，设正常尾基因为 A，短尾基因为 a。若该等位基因位于常染色体，亲本基因型为 AA 和 aa，F_1 均为正常尾，F_2 的表型及比例为正常尾∶短尾=3∶1；若该等位基因位于 X 染色体，亲本基因型为 X^AX^A 和 X^aY，F_1 的基因型为 X^AX^a 和 X^AY，F_2 的基因型及比例为 X^AX^A∶X^AX^a∶X^AY∶X^aY=1∶1∶1∶1，即表型及比例为正常尾∶短尾=3∶1，因此根据 F_2 中正常尾∶短尾=3∶1 不能判断基因位置关系，A 符合题意。若该等位基因位于常染色体，F_2 短尾个体的雌雄数量比为 1∶1；若该等位基因位于 X 染色体，则 F_2 短尾个体均为雄性，据此能判断该对等位基因的位置，B 不符合题意。若该等位基因位于常染色体，F_2 雄性个体中正常尾∶短尾=3∶1；若该等位基因位于 X 染色体，则 F_2 雄性个体中正常尾∶短尾=1∶1，据此能判断该对等位基因的位置，C 不符合题意。若该等位基因位于常染色体，F_2 正常尾个体中雌雄数量比为 1∶1；若该等位基因位于 X 染色体，则 F_2 正常尾个体中雌雄数量比为 2∶1，据此可判断该对等位基因的位置，D 不符合题意。

5. C 【解析】图 1 中甲细胞有 4 条染色体，4 个核 DNA；丁细胞有 2 条染色体，4 个核 DNA，A 正确。该动物精巢中精原细胞既可以进行减数分裂也可以进行有丝分裂，故可能存在图 1 所示的所有细胞分裂方式，B 正确。由图 1 中丙细胞的细胞质均等分裂可以看出该动物为雄性，故图 2 中处于③时期（减数分裂Ⅱ的前期、中期）的细胞应为次级精母细胞，C 错误。图 2 中②有染色单体（c），且染色体（b）数目与体细胞是一样的，可以表示减数分裂Ⅰ，图 1 中的丙细胞处于减数分裂Ⅰ后期，故图 2 中②对应的时期包含了图 1 中的丙，D 正确。

6. C 【解析】子代无论雌雄均有灰身∶黑身=3∶1，因此控制体色（灰身与黑身）的基因（假设用 A、a 表示）位于常染色体上，且双亲基因型均为 Aa；雌性全为直毛，雄性既有直毛又有分叉毛且比例为 1∶1，因此控制毛型（直毛与分叉毛）的基因（假设用 B、b 表示）位于 X 染色体上，且双亲基因型为 X^BX^b、X^BY，A 正确。子代中灰身雄蝇（$\frac{1}{3}$AA、$\frac{2}{3}$Aa）与黑身雌蝇（aa）交配，可产生黑身（aa）果蝇的比例为 $\frac{2}{3}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{3}$，B 正确。正常情况下，雄性亲本（$AaX^BY$）的一个精原细胞可产生的精子类型是两种，为 AX^B、aY 或 AY、aX^B，C 错误。子代中表型为灰身直毛的雌性个体（$A_X^BX^-$）中，纯合子（AAX^BX^B）占 $\frac{1}{3}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{6}$，杂合子占 $1-\frac{1}{6}=\frac{5}{6}$，因此纯合子与杂合子的比例为 1∶5，D 正确。

7. B

思路导引 甲家族中，$Ⅱ_5$ 和 $Ⅱ_6$ 患病，生下了正常的女儿 $Ⅲ_9$，所以是"有中生无为显性"，又因为父亲患病，女儿正常，故甲病是常染色体显性遗传病；乙家族中，母亲 $Ⅱ_4$ 患病，但其儿子 $Ⅲ_6$ 表型正常，据此可排除乙病为伴 X 染色体隐性遗传病，又由题干可知乙家族所患疾病为伴性遗传病，故乙病是伴 X 染色体显性遗传病。

【解析】由思路导引可知，甲病属于常染色体显性遗传病，控制甲病和乙病的基因在遗传时能自由组合，A 正确。设甲病相关基因为 A、a，乙病相关基因为 B、b，由于甲家族中 $Ⅱ_5$ 与 $Ⅱ_6$ 患甲病但他们的女儿正常，且他们不患乙病，所以其基因型分别是 AaX^bX^b、AaX^bY，则 $Ⅲ_8$ 的基因型为 A_X^bY；乙家族中 $Ⅲ_7$ 个体正常，其基因型为 aaX^bX^b，甲家族中 $Ⅲ_8$ 与乙家族中 $Ⅲ_7$ 婚配，则生育的男孩中患甲病的概率是 $\frac{2}{3}$，患乙病的概率是 0，即患两种病的概率是 0，B 错误。乙家族中 $Ⅲ_8$ 的基因型是 X^BY，与正常女性（X^bX^b）婚配，则生育的女儿（X^BX^b）均患乙病，儿子（X^bY）均正常，C 正确。在甲家族中，$Ⅲ_8$ 的父母（$Ⅱ_6$、$Ⅱ_5$）基因型都是 Aa，所以 $Ⅲ_8$ 的基因型及概率是 $\frac{1}{3}$AA、$\frac{2}{3}$Aa，即 $Ⅲ_8$ 的基因型与 $Ⅱ_6$ 相同的概率是 $\frac{2}{3}$，D 正确。

8. ABD

思路导引 图 1 中，①与②、③与④、⑤与⑥为三对同源染色体，a、b 互为姐妹染色单体，c、d 为非姐妹染色单体。图 2 中，发生了同源染色体的非姐妹染色单体间的片段互换。

【解析】据图 1 可知，a、b 互为姐妹染色单体，c、d 位于两条染色体上，为非姐妹染色单体，A 错误；图 2 中，由于发生了染色体互换，故等位基因 E、e 的分离既发生在减数分裂Ⅰ后期，也发生在减数分裂Ⅱ后期，B 错误；图 1 中①与②、③与④、⑤与⑥为三对同源染色体，在减数分裂Ⅰ前期每对同源染色体联会形成一个四分体，因此在减数分裂Ⅰ前期会出现 3 个四分体，C 正确；图 2 中的染色体互换发生在同源染色体的非姐妹染色单体间，图 1 中②和③为非同源染色体，其上的非姐妹染色单体不能发生图 2 中的染色体互换，D 错误。

9. CD

思路导引 分析表中实验结果：实验一中，父本和母本分别为抗冻和不抗冻，子代中雌性均抗冻，而雄性均不抗冻，说明该性状的遗传与性别有关，基因 A/a 位于 X 染色体上；实验二中，父本和母本分别为无茸毛和有茸毛，子代雌性均为无茸毛，雄性均为有茸毛，说明该性状的遗传与性别有关，基因 B/b 也位于 X 染色体上。

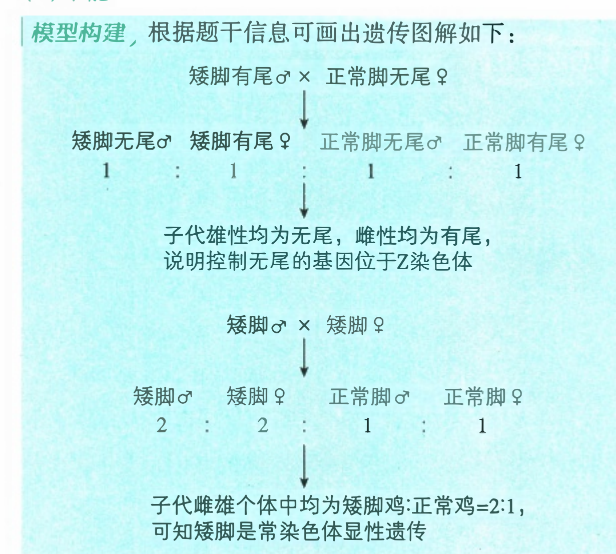
【解析】由思路导引可知，基因 A/a 和 B/b 均只位于 X 染色体上，不可能位于 X、Y 染色体的同源区段上，否则实验一、二的后代应全为抗冻无茸毛，因此基因 A/a 和 B/b 的遗传不遵循基因的自由组合定律，A、B 错误，C 正确。由以上分析及题干可知，实验一亲本的基因型是 $X^{Ab}Y \times X^{aB}X$ ，F_1 为 $X^{Ab}X^{aB}$、$X^{aB}Y$；实验二亲本的基因型是 $X^{Ab}X^{Ab} \times X^{aB}Y$，$F_1$ 为 $X^{Ab}Y$、$X^{Ab}X^{aB}$；只考虑 A/a 这对等位基因，则实验一的 F_1 中雌性的基因型是 X^AX^a，实验二的 F_1 中雄性的基因型是 X^AY，二者杂交，子代中不抗冻个体(X^aY)占 $\frac{1}{4}$，D 正确。

10. (1)矮脚　无尾

(2)基因 R/r 位于常染色体上，且基因 R 纯合致死

(3)1∶1∶1　1　$RrZ^{Bd}Z^{bD}$　2∶3　$\frac{1}{4}$

(4)不能



【解析】(1)由模型构建可知，矮脚和无尾性状是由显性基因决定的。

(2)矮脚鸡相互杂交，子代雌、雄个体中矮脚鸡∶正常鸡均为 2∶1，产生该性状分离比的原因是基因 R/r 位于常染色体上，且基因 R 纯合致死。

(3)若将纯合的芦花羽正常脚有尾雄鸡($rrZ^{Bd}Z^{Bd}$)与全色羽矮脚无尾雌鸡($RrZ^{bD}W$)杂交，子代中 Rr∶rr＝1∶1，$Z^{Bd}Z^{bD}$∶

关键点：由于 R 基因纯合致死，故无尾鸡基因型一定为 Rr

$Z^{Bd}W$＝1∶1，组合后是 $RrZ^{Bd}Z^{bD}$(矮脚无尾芦花雄鸡)∶$RrZ^{Bd}W$(矮脚有尾芦花雌鸡)∶$rrZ^{Bd}Z^{bD}$(正常脚无尾芦花雄鸡)∶$rrZ^{Bd}W$(正常脚有尾芦花雌鸡)＝1∶1∶1∶1。F_1 中矮脚无尾芦花雄鸡的基因型为 $RrZ^{Bd}Z^{bD}$。对于脚的性状，若 F_1 随机交配，其产生的配子及概率是 $\frac{1}{4}$R、$\frac{3}{4}$r，得到的 F_2 为 $\frac{1}{16}$RR(致死)、$\frac{6}{16}$Rr、$\frac{9}{16}$rr，故矮脚鸡∶正常鸡的比例为 2∶3；对于尾及羽的性状，若 F_1 随机交配，F_1 产生的雌配子及比例为 Z^{Bd}∶W＝1∶1，产生的雄配子及比例为 Z^{Bd}∶Z^{bD}＝1∶1，得到的 F_2 为 $\frac{1}{4}Z^{Bd}Z^{Bd}$、$\frac{1}{4}Z^{Bd}W$、$\frac{1}{4}Z^{bD}Z^{Bd}$、$\frac{1}{4}Z^{bD}W$，F_2 中无尾全色羽雌鸡($Z^{bD}W$)所占的比例为 $\frac{1}{4}$。

(4)若某种显性纯合致死基因位于 Z 染色体上，将一方含有致死基因的亲本(Z^AZ^a、Z^AW)相互杂交，子代为 Z^AZ^a、Z^AW(致死)、Z^aZ^a、Z^aW，隐性性状既有雄鸡又有雌鸡，故不能根据致死效应从中筛选出雌性雏鸡，养殖后用于产蛋。

11. (1)WAS 综合征为伴 X 染色体隐性遗传病，正常男性 X 染色体上该基因为显性，可传递给女儿，女儿一般表现正常　(2)X^BX^b　父亲　(3)0 条和 1　生男孩

【解析】(1)由题干可知，WAS 综合征为伴 X 染色体隐性遗传病，正常男性 X 染色体上的该基因为显性，该基因将随 X 染色体传递给女儿，女儿一般表现正常。

(2)由题意可知，患者甲表现 WAS 综合征与其体内的 X 染色体失活有关。由儿子 $Ⅱ_1$ 患病、父亲 $Ⅰ_1$ 和母亲 $Ⅰ_2$ 正常可知，父亲 $Ⅰ_1$ 的基因型为 X^BY，母亲 $Ⅰ_2$ 的基因型为 X^BX^b，而甲患病，推知甲的基因型为 X^BX^b，因来自父亲的 X 染色体随机失活，使得 B 基因的功能丧失致其发病。

(3)哺乳动物雌性个体的 X 染色体失活遵循(n−1)法则(n 为该个体细胞内 X 染色体的数量)，正常男性 X 染色体不随机失活；正常女性有 2 条 X 染色体，随机失活的 X 染色体数量为 2−1＝1(条)。图 1 中 $Ⅱ_1$ 患者的基因型是 X^bY，其与正常女性(X^BX^B)结婚，后代女儿基因型是 X^BX^b，儿子的基因型是 X^BY，但由于女性两条 X 染色体之一会随机失活，女儿可能患病，因此建议他们生男孩。

第 2 章高考强化

真题

1. B　【解析】染色体数目减半发生在减数分裂Ⅰ，A 正确；同源染色体联会和交换发生在减数分裂Ⅰ前期，B 错误；有丝分裂前的间期进行 DNA 复制和有关蛋白质的合成，C 正确；有丝分裂形成的两个子细胞染色体数目不发生改变，保证了细胞的亲代和子代间遗传的稳定性，D 正确。

2. A　【解析】Xg1 和 Xg2 为 X 染色体上的等位基因，由于父亲的基因型为 $X^{Xg1}Y$，母亲的基因型为 $X^{Xg2}X^{Xg2}$，患儿的基因型为 $X^{Xg1}X^{Xg2}Y$，所以该患儿含 Xg2 的 X 染色体来源于母亲，含 Xg1 的 X 染色体和 Y 染色体均来源于父亲，即父亲的精母细胞产生了基因型为 $X^{Xg1}Y$ 的异常配子，C、D 不符合题意。若精母细胞在减数分裂Ⅰ后期 X 染色体和 Y 染色体不分离，则可产生基因型为 $X^{Xg1}Y$ 的异常配子，A 符合题意。若精母细胞在减数分裂Ⅱ后期姐妹染色单体不分离，则可产生基因型为 $X^{Xg1}X^{Xg1}$ 或 YY 的异常配子，B 不符合题意。

3. A　【解析】题图中的染色体是果蝇的 X 染色体，X 染色体(性染色体)上基因的遗传总是与性别相关联，即所示基因控制的性状均表现为伴性遗传，A 正确；X 染色体和 Y 染色体存在非同源区段，所以所示基因在 Y 染色体上不一定都有对应的基因，B 错误；孟德尔遗传定律适用于真核生物有性生殖的细胞核基因的遗传，故所示基因(在性染色体上的基因)在遗传时均遵循孟德尔定律，C 错误；等位基因是指位于一对同源染色体相同位置上，控制同一性状不同表现类型的基因，题图四个与眼色表型相关基因位于同一条染色体上，故不互为等位基因，D 错误。

4. D　【解析】由题干信息可知，将长翅紫眼和残翅红眼昆虫各1只杂交获得 F_1，F_1 有长翅红眼、长翅紫眼、残翅红眼、残翅紫眼4种表型，且比例相等，说明亲本中控制显性性状的基因型均为杂合，假设控制长翅的基因用A表示，控制残翅的基因用a表示，控制紫眼的基因用B表示，控制红眼的基因用b表示。若 F_1 每种表型都有雌雄个体，则亲本的基因型可能为 AaBb×aabb（或 $AaX^BX^b×aaX^bY$、$BbX^AX^a×bbX^aY$），即控制翅形和眼色的基因可位于两对染色体上，A 正确；若控制翅形和眼色的基因都位于X染色体上，则亲本的基因型为 $X^{AB}X^{ab}×X^{ab}Y$，F_1 中有两种表型均有雌性和雄性，B 正确；若 F_1 有两种表型为雌性、两种为雄性，则说明有一种性状的遗传与性别相关联，即控制翅形和眼色的基因不可都位于常染色体上，C 正确；若控制长翅的基因用a表示，控制残翅的基因用A表示，控制紫眼和红眼的基因分别用B、b表示，这两对基因均位于X染色体上，则亲本基因型可能为 $X^{aB}X^{ab}×X^{Ab}Y$，F_1 为 $X^{Ab}X$ 、$X^{Ab}X^{ab}$、$X^{aB}Y$、$X^{ab}Y$，符合两种表型为雌性、两种为雄性，D 错误。

5. B

思路导引　根据题干信息可知，两对等位基因独立遗传，即满足孟德尔自由组合定律。因此对两对相对性状分别进行分析：

	♀	♂
P	裂翅	裂翅
F_1 表型及比例	裂翅：正常翅=2：1	裂翅：正常翅=2：1

	♀	♂
P	黄体	灰体
F_1 表型及比例	灰体	黄体

假设控制翅型的基因用A/a表示，控制体色的基因用B/b表示。得出结论：

①裂翅对正常翅为完全显性；由于子代雌雄翅型表型及比例相同，说明翅型基因的遗传与性别无关，A/a基因位于常染色体上；翅型基因的遗传存在显性纯合致死现象。

②由于子代中雌雄的体色表型不同，说明体色基因的遗传与性别有关，B/b基因位于X染色体上；体色遗传中，子代雌性表型与亲代雄性一致，而子代雄性表型与亲代雌性一致，说明亲代雄性的表型为显性性状，雌性的表型为隐性性状，即灰体为显性性状，黄体为隐性性状。

综合以上信息可得出亲本及 F_1 的基因型：

	♀	♂
P	裂翅黄体（AaX^bX^b）	裂翅灰体（AaX^BY）
F_1	$\frac{2}{3}$裂翅灰体（AaX^BX^b）	$\frac{2}{3}$裂翅黄体（AaX^bY）
	$\frac{1}{3}$正常翅灰体（aaX^BX^b）	$\frac{1}{3}$正常翅黄体（aaX^bY）

【解析】F_1 中相同翅型的个体自由交配，据题分析有两种组合类型，$\frac{2}{3}$的裂翅与裂翅（$\frac{2}{3}Aa×Aa$）、$\frac{1}{3}$的正常翅与正常翅（$\frac{1}{3}aa×aa$），先计算　中的致死个体 $AA=\frac{2}{3}×\frac{1}{4}=\frac{1}{6}$，存活的裂翅个体 $Aa=\frac{2}{3}×\frac{1}{2}=\frac{2}{6}$，正常翅个体 $aa=\frac{2}{3}×\frac{1}{4}+\frac{1}{3}=\frac{3}{6}$，即存活的个体中裂翅：正常翅=2：3。体色的自由交配类型只有 $X^BX^b×X^bY$，后代中黄体雄虫 X^bY 占$\frac{1}{4}$，[illegible]中裂翅占$\frac{2}{5}$，黄体雄虫占$\frac{1}{4}$，故　中裂翅黄体雄虫占 F_2 总数的 $\frac{2}{5}×\frac{1}{4}=\frac{1}{10}$，B 符合题意。

6. AD

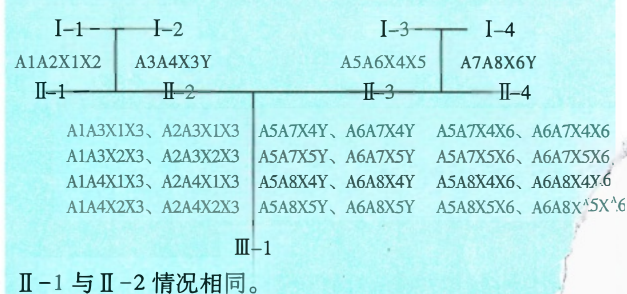
思路导引　已知某种鸟类的羽毛颜色有黑色（存在黑色素）、黄色（仅有黄色素，没有黑色素）和白色（无色素）3种，也就是只要有A基因存在，羽毛颜色即为黑色，无A基因、有H基因时羽毛颜色为黄色，无A、H基因时羽毛颜色为白色。

【解析】结合题意分析可知，题图中 HhZ^AW 和 hhZ^aZ^a 杂交，子代基因型为 HhZ^AZ^a、hhZ^AZ^a、HhZ^aW、hhZ^aW，且比例为1：1：1：1，因此，黑羽、黄羽和白羽的比例是2：1：1，A 正确。杂交子代中黑羽雄鸟的基因型为 HhZ^AZ^a、hhZ^AZ^a，黄羽雌鸟的基因型为 HhZ^aW，白羽雌鸟的基因型为 hhZ^aW，B、C 错误，D 正确。

7. D　【解析】由图可知，男女均有患者，故不可能为伴Y染色体遗传病，A 正确。若Ⅱ-1不携带致病基因，根据Ⅲ-3患病可知其致病基因只能来自Ⅱ-2，又因为Ⅲ-1正常，所以Ⅱ-2为杂合子，B 正确。若Ⅲ-5正常，根据Ⅱ-3、Ⅱ-4均患病可知该病为常染色体显性遗传病，又因为Ⅲ-3患病，Ⅱ-1不患病，说明Ⅲ-3致病基因只能来自Ⅱ-2，故Ⅱ-2一定患病，C 正确。若Ⅱ-2正常，根据Ⅱ-1、Ⅱ-2均正常而Ⅲ-3患病，说明该病为隐性遗传病，若Ⅲ-2患病，则可进一步确定该病为常染色体隐性遗传病；若Ⅲ-2不患病，则常染色体隐性遗传病和伴X染色体隐性遗传病均有可能，D 错误。

8. ABD

思路导引　用A1、A2、A3……表示常染色体上的STR（D18S51），用X1、X2、X3……表示X染色体上的STR（DXS10134）。



Ⅱ-1与Ⅱ-2情况相同。

【解析】

Ⅲ-1 与Ⅱ-1 得到Ⅰ代同一个体的同一个 D18S51 的概率 $=\frac{1}{8}\times4=\frac{1}{2}$，A 正确	A1	$\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{8}$
	A2	$\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{8}$
	A3	$\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{8}$
	A4	$\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{8}$
Ⅲ-1 与Ⅱ-1 得到Ⅰ代同一个体的同一个 DXS10134 的概率 $=\frac{1}{8}+\frac{1}{8}+\frac{1}{2}=\frac{3}{4}$，B 正确	X1	$\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{8}$
	X2	$\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{8}$
	X3	$\frac{1}{2}\times1=\frac{1}{2}$
Ⅲ-1 与Ⅱ-4 得到Ⅰ代同一个体的同一个 D18S51 的概率 $=\frac{1}{8}\times4=\frac{1}{2}$，C 错误	A5	$\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{8}$
	A6	$\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{8}$
	A7	$\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{8}$
	A8	$\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{8}$
Ⅲ-1 是男性，其 X 染色体只能来自Ⅰ-1 或Ⅰ-2，而Ⅱ-4 的 X 染色体来自Ⅰ-3 和Ⅰ-4，故Ⅲ-1 与Ⅱ-4 得到Ⅰ代同一个体的同一个 DXS10134 的概率为 0，D 正确		

9. (1)iiBB　IIBB　(2)2　$\frac{1}{9}$　(3)$\frac{1}{2}$

(4)白色：有色=1：1　白色：有色=3：1

(5)白色♀：有色♀：白色♂：有色♂=26：6：13：3　$\frac{32}{63}$

思路导引 由题意可知，有色基因 B 对白色基因 b 为显性，基因 I 对基因 B 有抑制作用，使花色表现为白色，基因 i 不影响基因 B 和 b 的作用，所以有色基因型是 iiB_，白色基因型是 I_B_、I_bb、iibb。组别①甲（有色 iiB_）×乙（白色），F_1 都是有色（iiB_），自交后 F_2 有色：白色=3：1，说明 F_1 是单杂合子，基因型为 iiBb，由此可推亲本甲和乙基因型分别为 iiBB、iibb；组别②甲（有色 iiBB）×丙（白色），F_1 都是白色（IiB_），自交后 F_2 白色：有色=3：1，说明 F_1 是单杂合子，基因型为 IiBB，由此可推亲本丙基因型为 IIBB。

【解析】(1)根据思路分析可知，甲和乙基因型分别为 iiBB、iibb，丙基因型为 IIBB。

(2)由上述分析可知，组别①中 F_1 基因型为 iiBb，自交后 F_2 有色（iiB_）：白色（iibb）=3：1，所以 F_2 中有色花植株有 2 种基因型，即 iiBB 和 iiBb，分别占比 $\frac{1}{3}$、$\frac{2}{3}$，若 F_2 中有色花植株随机传粉，产生的配子类型及占比是 $\frac{2}{3}$iB、$\frac{1}{3}$ib，后代中白色花植株（iibb）比例为 $\frac{1}{3}\times\frac{1}{3}=\frac{1}{9}$。

(3)由上述分析可知，组别②中 F_1 基因型为 IiBB，自交后 F_2 白色（I_BB）：有色（iiBB）=3：1，白色花植株的基因型及占比为 $\frac{1}{3}$IIBB、$\frac{2}{3}$IiBB，F_2 中白色花植株随机传粉，产生的配子类型及占比为 $\frac{2}{3}$IB、$\frac{1}{3}$iB，后代中白色花植株的基因型及占比为 $\frac{4}{9}$IIBB、$\frac{4}{9}$IiBB，其中杂合子比例为 $\frac{1}{2}$。

(4)组别③的 F_1 基因型为 IiBb，将 F_1 与甲（iiBB）杂交，则后代基因型及比例为 IiBB：iiBB：IiBb：iiBb=1：1：1：1，表型及比例为白色：有色=1：1。组别③的 F_1（IiBb）与乙（iibb）杂交，后代基因型及比例为 IiBb：iiBb：Iibb：iibb=1：1：1：1，表型及比例为白色：有色=3：1。

(5)若这种植物性别决定类型为 XY 型，在 X 染色体上发生基因突变产生隐性致死基因 k，导致合子致死。基因型为 $IiBbX^{+}Y$ 和 $IiBbX^{+}X^{k}$ 的植株杂交，两对相对性状分开分析：①只考虑花色这一相对性状，亲本 IiBb×IiBb，F_1 表型及比例为有色（iiB_）：无色（I_B_、I_bb、iibb）=3：13；②只考虑性别这一相对性状，亲本 $X^{+}Y\times X^{+}X^{k}$，F_1 表型及比例为雌性（$X^{+}X^{+}$、$X^{+}X^{k}$）：雄性[$X^{+}Y$、$X^{k}Y$（致死）]=2：1，两对相对性状遵循自由组合定律，即（有色：白色）（雌性：雄性）=（3：13）（2：1），所以 F_1 中雌雄植株的表型及比例为有色♀：有色♂：白色♀：白色♂=6：3：26：13。F_1 中有色花植株随机传粉，其中有色花雌性基因型有 iiB_$X^{+}X^{+}$、iiB_$X^{+}X^{k}$，有色花雄性基因型是 iiB_$X^{+}Y$，两对相对性状分开分析：①只考虑花色这一相对性状，基因型及占比为 $\frac{1}{3}$iiBB、$\frac{2}{3}$iiBb，产生的配子类型及占比是 $\frac{2}{3}$iB、$\frac{1}{3}$ib，随机传粉，后代表型及比例为有色（iiB_）：白色（iibb）=8：1，所以有色个体占 $\frac{8}{9}$；②只考虑性别这一相对性状，雌配子类型及占比是 $\frac{3}{4}X^{+}$、$\frac{1}{4}X^{k}$，雄配子类型及占比是 $\frac{1}{2}X^{+}$、$\frac{1}{2}$Y，随机传粉，后代基因型及占比是 $\frac{3}{8}X^{+}X^{+}$、$\frac{1}{8}X^{+}X^{k}$、$\frac{3}{8}X^{+}Y$、$\frac{1}{8}X^{k}Y$（致死），即雌株：雄株=4：3，故后代中有色花雌株比例为 $\frac{8}{9}\times\frac{4}{7}=\frac{32}{63}$。

第 3 章　基因的本质

第 1 节　DNA 是主要的遗传物质

刷基础

1. D　【解析】不同类型的肺炎链球菌毒性不同，其中 R 型细菌没有多糖类的荚膜，不能使人和小鼠患病，无致病性；S 型细菌的菌体外面有多糖类的荚膜，能使人和小鼠患肺炎，小鼠并发败血症，故选 D。

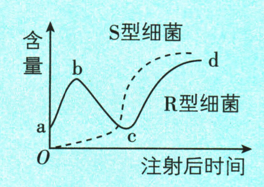
易错点：S 型细菌感染动物体后，有荚膜可抵抗吞噬细胞的吞噬，有利于细菌在宿主体内生活并繁殖

方法总结 肺炎链球菌S型和R型的区别

肺炎链球菌	显微镜下观察有无荚膜	固体培养基培养观察菌落	注射到小鼠体内观察有无致病性
S型	有	光滑	有
R型	无	粗糙	无

2. D 【解析】S型细菌的菌体外面有多糖类的荚膜，而R型细菌的菌体外面无荚膜，A错误；S型细菌的DNA经加热后片段保持完整，并未失活，B错误；体内转化实验中只有少量R型细菌转化为S型细菌，故从患病致死的小鼠血液中分离得到的肺炎链球菌有S型细菌和R型细菌两种，C错误；该实验证明加热杀死的S型细菌中，一定有某种物质能促使R型细菌转化为S型细菌，但并未证明这种物质是DNA，D正确。

模型构建 将加热杀死的S型细菌和R型活细菌混合后注射到小鼠体内，两种细菌的数量变化如图：



ab段，R型细菌增殖，少量R型细菌转化为S型细菌；
bc段，大量R型细菌被小鼠的免疫系统杀灭；
cd段，S型细菌繁殖使小鼠免疫力降低，两种菌均大量繁殖。

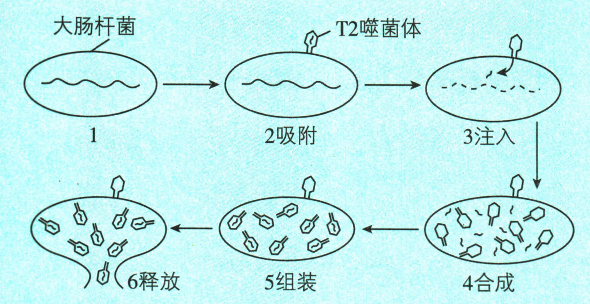
3. ABC 【解析】格里菲思将加热杀死的S型细菌和R型活细菌混合注入小鼠体内，从死亡小鼠中分离出的S型细菌可能是由R型细菌转化而来，推断S型细菌中含有促使R型细菌转化为S型细菌的转化因子，A、B正确；2、3、4组实验分别向S型细菌的细胞提取物中加入酶水解相应的物质后，R型细菌仍可发生转化，与1组实验结果相同，可说明S型细菌的蛋白质、RNA、脂质不是其转化因子，C正确；1、5组实验对比，5组DNA被水解，R型细菌不能转化为S型细菌，可说明DNA能促使R型细菌转化，但不可说明其水解产物脱氧核糖、磷酸和含氮碱基能促使R型细菌转化，D错误。

关键点拨 肺炎链球菌中，S型细菌有致病性，能使小鼠死亡，而R型细菌没有致病性，不能使小鼠死亡。

4. C 【解析】在对照实验中，实验组中的自变量通常可以用“加法原理”或“减法原理”进行控制，而对照组通常不进行实验处理，A错误；艾弗里的肺炎链球菌转化实验中，用蛋白酶、DNA酶等处理细胞提取物，是为了特异性地去除细胞提取物中的蛋白质、DNA等成分，体现了“减法原理”，B错误；“比较过氧化氢在不同条件下的分解”实验中，实验组加温是给研究对象增加了影响因素，体现了“加法原理”，C正确；“探究不同pH对淀粉酶活性的影响”实验中，加入盐酸或氢氧化钠溶液体现了“加法原理”，D错误。

5. C 【解析】该实验证明了噬菌体的遗传物质是DNA，A错误；噬菌体是DNA病毒，利用宿主细胞的物质合成新的蛋白质外壳，B错误；T2噬菌体是专门寄生在大肠杆菌体内的病毒，故T2噬菌体不能侵染肺炎链球菌，C正确；搅拌是为了使吸附在大肠杆菌表面的噬菌体与大肠杆菌分离，D错误。

方法总结 T2噬菌体是专门寄生在大肠杆菌体内的病毒，它的头部和尾部的外壳都是由蛋白质构成的，头部含有DNA。噬菌体侵染细菌的过程如图：



噬菌体侵染细菌时只有DNA注入细菌的细胞中，蛋白质外壳留在细胞外。

6. B 【解析】噬菌体侵染大肠杆菌后会裂解宿主细胞，但这并不是这项实验获得成功的原因之一，A不符合题意；噬菌体侵染细菌的过程中实现了DNA和蛋白质的完全分离，这样可以单独研究二者的功能，B符合题意；DNA和蛋白质都含有N元素，因此该实验中不可用^{15}N标记噬菌体DNA，C不符合题意；蛋白质可用放射性同位素^{35}S标记，D不符合题意。

7. A 【解析】根据题图可知，随着培养时间的延长，沉淀物中的荧光强度先增强后减弱，且沉淀物中主要是大肠杆菌及侵入大肠杆菌的噬菌体DNA，说明荧光染料标记的T2噬菌体的某种成分是DNA，该实验无法证明蛋白质不是噬菌体的遗传物质，A错误，D正确；搅拌不充分，有少量未侵染的噬菌体会吸附在大肠杆菌上并随之进入沉淀物中，使ab段的荧光强度增加，B正确；bc段荧光强度下降是大肠杆菌细胞破裂，子代噬菌体被释放出来经离心后分布于上清液中所致，C正确。

8. ACD 【解析】噬菌体属于病毒，是无细胞结构的生物，只能寄生在活细胞中生活，要想获得^{32}P标记的噬菌体，应该先用^{32}P标记的培养基培养大肠杆菌，再用该大肠杆菌培养噬菌体，A错误。用^{32}P标记的噬菌体侵染细菌，若保温时间过短，部分噬菌体没有进入大肠杆菌细胞内，经离心后分布于上清液中，会使上清液的放射性增强；若保温时间过长，噬菌体在大肠杆菌内增殖后释放子代，经离心后分布于上清液中，也会使上清液的放射性增强，因此保温时间的长短会影响实验结果，B正确。T2噬菌体侵染大肠杆菌后，在自身遗传物质的作用下，利用大肠杆菌内的物质来合成自身的组成成分，故部分子代噬菌体的DNA有一条链来自亲代，其他均为新合成的，蛋白质全部是新合成的，原料来自大肠杆菌，C错误。用搅拌和离心等手段是为了把噬菌体的蛋白质外壳和大肠杆菌分离，D错误。

9. A 【解析】分析题图可知，重组病毒丙含有的遗传物质是病毒乙提供的，蛋白质外壳是病毒甲提供的，由于子代病毒的合成由遗传物质控制，故病毒丙侵染植物细胞后产生的新一代病毒与病毒乙一致，A符合题意。

10. C 【解析】凡是有细胞结构的生物遗传物质都是 DNA,病毒(非细胞生物)的遗传物质是 DNA 或 RNA,A、D 错误,C 正确;"肺炎链球菌的体外转化实验"和"噬菌体侵染细菌的实验"都证明 DNA 是遗传物质,但没有证明 DNA 是主要的遗传物质,B 错误。

方法总结 不同生物的遗传物质

非细胞结构生物的遗传物质:DNA 或 RNA

原核生物的遗传物质:DNA

真核生物的遗传物质:DNA

结论:绝大多数生物的遗传物质是 DNA,所以说 DNA 是主要的遗传物质。

刷易错

★易错点 判断实验使用的标记元素的去向

11. B 【解析】①用 ^{32}P 标记的噬菌体侵染未标记的细菌,^{32}P 标记的是噬菌体 DNA,一段时间后进行离心,放射性存在的主要部位是沉淀物;②用未标记的噬菌体侵染 ^{35}S 标记的细菌,一段时间后进行离心,放射性存在的主要部位是沉淀物;③用 ^{14}C 标记的噬菌体侵染未标记的细菌,由于 DNA 和蛋白质都含有碳元素,故一段时间后进行离心,^{14}C 标记的噬菌体蛋白质外壳出现在上清液中,^{14}C 标记的噬菌体 DNA 侵入细菌,离心后进入沉淀物中。综上所述,B 符合题意。

易错警示 判断实验使用的标记元素的去向

项目	亲代噬菌体 DNA	亲代噬菌体蛋白质	细菌	子代噬菌体
同位素标记	^{32}P	^{35}S	^{32}P、^{35}S	^{32}P、^{35}S
离心后去向	沉淀物(细菌内)	上清液	沉淀物(细菌内)	沉淀物(细菌内)

噬菌体侵染细菌后,在自身遗传物质的作用下,利用细菌细胞内的物质合成自身的组成成分,故子代噬菌体的蛋白质外壳全部都是利用细菌内的原料合成的。

刷提升

1. B 【解析】S 型细菌的提取物+DNA 酶,DNA 被水解,对加入的 R 型细菌没有转化作用,且 R 型细菌无致病性,因此注射入小鼠体内,小鼠存活,A 不符合题意;R 型细菌的提取物+DNA 酶,DNA 被水解,加入的 S 型细菌有致病性,因此注射入小鼠体内,小鼠死亡,B 符合题意;R 型细菌+DNA 酶→高温加热后冷却,R 型细菌已经死亡,后面再加入 S 型细菌的 DNA 不会发生转化,因此注射入小鼠体内,小鼠存活,C 不符合题意;S 型细菌+DNA 酶→高温加热后冷却,S 型细菌已经死亡,后面再加入 R 型细菌的 DNA,无致病性,因此注射入小鼠体内,小鼠存活,D 不符合题意。

关键点拨 引起小鼠死亡的是活的 S 型细菌,而不是 S 型细菌的 DNA 或提取物。S 型细菌的提取物中结构完整的 DNA 可以使活的 R 型细菌转化成 S 型细菌,引起小鼠死亡。

2. D 【解析】长时间培养后,A 组试管Ⅰ中噬菌体的 DNA 是以 ^{32}P 标记的大肠杆菌细胞内的脱氧核苷酸为原料合成的,繁殖产生的子代 T2 噬菌体的 DNA 均具有放射性;而 B 组试管Ⅰ中噬菌体的蛋白质是以 ^{35}S 标记的大肠杆菌细胞中的氨基酸为原料合成的,故繁殖产生的子代 T2 噬菌体的蛋白质均具有放射性,A、B 正确。B 组用 ^{35}S 标记的是噬菌体的蛋白质,经搅拌和离心后放射性主要出现在上清液,而该组试管Ⅱ中大肠杆菌裂解释放的噬菌体都没有放射性,故 B 组试管上清液中的放射性强度与接种后的培养时间无关,C 正确。由于 DNA 为半保留复制,A 组试管Ⅱ中亲代噬菌体 DNA 被标记,而原料没有被标记,故培养 1 小时后,子代中只有少部分噬菌体具有放射性,D 错误。

3. ABD 【解析】组别③中加入的是 A 型 TMV 的 RNA+RNA 酶,在 RNA 酶的作用下 RNA 被水解,不能合成新的 TMV,因此组别③中烟草不能产生 A 型病斑,A 错误;组别②中加入的是 B 型 TMV 的蛋白质,蛋白质不能使烟草感染病毒,因此组别②中烟草不能产生 B 型病斑,B 错误;组合病毒的遗传物质是 B 型 TMV 的 RNA,因此组合病毒产生的子代病毒是 B 型 TMV,C 正确;T2 噬菌体是 DNA 病毒,不含 RNA,D 错误。

4. (1)①同位素标记法 DNA 和蛋白质的元素组成中都有 C 和 O,标记后无法区分 ②底部(沉淀物中) DNA
(2)②该病毒核酸提取物和 DNA 酶 ④A、C B、D ⑤B、C A、D

【解析】(1)①在赫尔希和蔡斯的噬菌体侵染细菌实验中,采用的方法是同位素标记法。由于 DNA 和蛋白质的元素组成中都有 C 和 O,标记后无法区分,故实验中没有用 ^{14}C 和 ^{18}O 来分别标记蛋白质和 DNA,而是选择 ^{32}P 和 ^{35}S 分别标记 DNA 和蛋白质。

关键点:在 T2 噬菌体的化学组成中,P 几乎都存在于 DNA 中,仅蛋白质分子中含有 S

② ^{35}S 标记的是噬菌体的蛋白质外壳,^{32}P 标记的是噬菌体的 DNA,用 ^{35}S 标记的组中,放射性主要分布于离心管的上清液;用 ^{32}P 标记的组中,放射性主要分布于离心管的底部,即沉淀物中。这表明噬菌体侵染细菌时,DNA 进入到细菌的细胞中,蛋白质外壳仍留在外面。

(2)Ⅰ. DNA 酶可以催化 DNA 水解,最终产物中没有 DNA;RNA 酶可以催化 RNA 水解,最终产物中没有 RNA,因此表中 B 处应填该病毒核酸提取物和 DNA 酶。

Ⅱ. 若 DNA 是该病毒的遗传物质,则 B 组 DNA 被水解,A、C 组 DNA 完好,D 组为对照组,因此 A、C 组发病,B、D 组正常生长;若 RNA 是该病毒的遗传物质,则 A 组 RNA 被水解,B、C 组 RNA 完好,D 组为对照组,因此 B、C 组发病,A、D 组正常生长。

第 2 节 DNA 的结构

刷基础

1. B 【解析】威尔金斯和富兰克林提供了 DNA 衍射图谱,A 错误;沃森和克里克提出了 DNA 双螺旋结构模型,B 正确;查哥夫为沃森和克里克提供了"在 DNA 中,腺嘌呤(A)的量总是

等于胸腺嘧啶(T)的量;鸟嘌呤(G)的量总是等于胞嘧啶(C)的量"的重要信息,C、D 错误。

2. A 【解析】题图有三处错误:①五碳糖应为脱氧核糖,而不是核糖;②DNA 中与碱基 A 互补配对的是碱基 T;③两个相邻核苷酸之间的磷酸二酯键连接不正确,应是一个核苷酸的脱氧核糖与另一个核苷酸的磷酸基团连接形成磷酸二酯键,A 正确,B、C 错误;如果说他画的是 RNA 双链,则该图有一处错误:两个相邻核苷酸之间的磷酸二酯键连接不正确,D 错误。

3. (1)② (2)脱氧核糖 碱基(或含氮碱基) 基本骨架

(3)碱基互补配对 腺嘌呤(或 A) —脱氧核糖—磷酸—脱氧核糖—

(4)30% (5)GGTATC

【解析】(1)图 1 脱氧核苷酸分子中,含氮碱基与 1′位碳相连,磷酸基团与 5′位碳相连,所以磷酸基团的结合位点在②。

(2)图 2 为某双链 DNA 分子片段的平面结构示意图,③代表磷酸基团,④代表脱氧核糖,⑤和⑥代表碱基,磷酸和脱氧核糖交替连接,构成了 DNA 分子的基本骨架。

(3)⑤和⑥代表碱基,通过氢键连接形成碱基对,排列在内侧,并且遵循碱基互补配对原则。若⑤代表胸腺嘧啶(T),与胸腺嘧啶配对的⑥是腺嘌呤(A)。结合图示可知,一条脱氧核苷酸单链上的相邻两个碱基之间通过"—脱氧核糖—磷酸—脱氧核糖—"连接。

(4)双链 DNA 中,任意两种不互补碱基数量之和占碱基总数的 50%,若该双链 DNA 片段中,A 占 23%,即 T 也占 23%,则

常考点:双链 DNA 分子中嘌呤数等于嘧啶数

C 占 27%,由于 $C=\frac{C_1+C_2}{2}$,已知其中一条链中的 C 占该单链的 24%,假设 $C_1=24\%$,则另一条链中的 C 占该单链碱基总数的比例为 27%×2-24%=30%。

(5)DNA 分子的两条单链是反向平行且互补的,若图 2 中甲链中某片段的序列是 5′-GATACC-3′,根据两条链反向平行及碱基互补配对原则,它的互补链乙链的序列是 5′-GGTATC-3′。

方法总结 DNA 双螺旋结构的主要特点

(1)DNA 是由两条单链组成的,这两条链按反向平行方式盘旋成双螺旋结构。

(2)DNA 中的脱氧核糖和磷酸交替连接,排列在外侧,构成基本骨架;碱基排列在内侧。

(3)两条链上的碱基通过氢键连接成碱基对,并且碱基配对具有一定的规律:A(腺嘌呤)一定与 T(胸腺嘧啶)配对;G(鸟嘌呤)一定与 C(胞嘧啶)配对。碱基之间的这种一一对应的关系,叫作碱基互补配对原则。

4. D 【解析】由题中所给材料可知,脱氧核糖和磷酸之间的连接物有 14 个,故最多能搭建出 14 个脱氧核苷酸,A 错误。由题中给出的碱基数目可知,所搭建的 DNA 片段最长含 7 个碱基对(4 个 C—G、3 个 A—T);又因为脱氧核糖和磷酸之间的连接物有 14 个,故所搭建的 DNA 片段最长含 4 个碱基对,B 错误,D 正确。一个含有 4 个碱基对的 DNA 片段,最多能搭建出 4^4 种不同的 DNA 分子模型,但本题中各种碱基的数量有限,能搭建的 DNA 分子模型远少于 4^4 种,C 错误。

刷提升

1. B 【解析】图示 DNA 分子为双链环状结构,该 DNA 分子任意一个脱氧核糖均和两个磷酸基团相连,A 正确;DNA 分子中

突破点:线性 DNA 分子每条链末端的脱氧核糖和 1 个磷酸基团相连,另一端有 1 个游离的磷酸基团

脱氧核糖和磷酸交替连接构成基本骨架,B 错误;在双链 DNA 分子的两条链中,$A_1=T_2$,$T_1=A_2$,$C_1=G_2$,$G_1=C_2$,故 $A_1+C_1=T_2+G_2$,$T_1+G_1=A_2+C_2$,$\frac{A_1+C_1}{T_1+G_1}=\frac{T_2+G_2}{A_2+C_2}$,因此两条链上$\frac{A+C}{T+G}$的值互为倒数,C 正确;在双链 DNA 分子中,A=T,C=G,不同 DNA 分子中$\frac{A+T}{C+G}$的值一般不同,D 正确。

2. D 【解析】碱基 A 与 T 之间有两个氢键,而 G 与 C 之间有三个氢键,DNA 中(A+T)/(C+G)的值越小,氢键的相对数量越多,DNA 的结构越稳定,因此大肠杆菌的 DNA 结构比猪的 DNA 结构更稳定一些,A 错误;小麦和鼠的 DNA 中(A+T)/(C+G)的值相同,但所携带的遗传信息不同,B 错误;小麦 DNA 中(A+T)/(C+G)的值为 1.21,说明小麦的 DNA 中(A+T)的数量是(C+G)数量的 1.21 倍,但不一定是鼠的 DNA 中(C+G)数量的 1.21 倍,C 错误;同一生物不同组织的核 DNA 相同,故核 DNA 碱基组成也相同,D 正确。

3. AB 【解析】某双链 DNA 分子中(G+C)占全部碱基总数的 56%,则(A+T)占全部碱基总数的 44%,互补碱基之和在单、双链中占相应碱基总数的比例相等,因此 β 链中(A+T)也占该链碱基总数的 44%,A 错误;根据双链 DNA 分子中(G+C)占全部碱基总数的 56%,不能确定每条链中鸟嘌呤与胞嘧啶所占的比例,B 错误;α 链中胸腺嘧啶所占的比例是 1-56%-28%=16%,占 DNA 双链中碱基总数的 8%,C 正确;不同生物 DNA 分子中互补碱基之和的比值不同,即(A+T)/(C+G)的值不同,该比值体现了不同生物 DNA 分子的特异性,D 正确。

4. (1)同种生物不同组织细胞来源于同一个受精卵

(2)小麦 (3)1 (4)31.3%、18.7%

【解析】(1)猪的不同组织细胞中 DNA 碱基比例大致相同,原因是它们由同一个受精卵发育而来,含有的 DNA 相同。

(2)A 与 T 之间有两个氢键,G 与 C 之间有三个氢键,DNA 中$\frac{A+T}{C+G}$的值越小,氢键的相对数量越多,DNA 的结构越稳定。分析题图可知,小麦 DNA 中$\frac{A+T}{G+C}$的值最小,所以题图所示三种生物中,小麦 DNA 的热稳定性最高。

(3)根据碱基互补配对原则,A=T,C=G,因此只要是双链 DNA,$\frac{A+G}{T+C}$的值均为 1。

(4)小麦的DNA中,(G+C)占全部碱基的35.8%,因此其中一条链中,(G+C)占该链碱基总数的35.8%,又因为T与C分别占该链碱基总数的32.9%和17.1%,可推知该链中A占1-(G+C+T)=31.3%,G占35.8%-17.1%=18.7%,则它的互补链中,T和C分别占该链碱基总数的31.3%、18.7%。

刷素养

5. D

教材变式 本题是教材P52"DNA指纹技术"的变式题。教材中介绍了DNA指纹技术的原理、方法和应用,本题以选择题的形式对该技术进行综合考查,培养科研兴趣,增强社会责任感。

【解析】由题图可知,分离的受害者的精液来自1号怀疑对象,除精液外,血液和毛发等都可用来进行DNA指纹鉴定,A正确。同一个人的不同组织细胞都来自同一个受精卵,产生的DNA指纹图形相同;但不同生物的DNA分子具有特异性,即使是双胞胎,两个人的DNA指纹也有可能不完全相同,B正确。DNA分子的特异性表明DNA指纹技术还可以用于亲子鉴定、死者遗骸的鉴定等,C正确。DNA分子是双链结构,具有稳定性,从出生到年老,每个人的DNA指纹基本上不发生变化,D错误。

关键点拨 DNA分子的特异性主要表现为每个DNA分子都有特定的碱基序列,这也是DNA指纹技术的主要依据。

第3节　DNA的复制

刷基础

1. C 【解析】由题干信息可知,该实验运用了同位素标记法,A正确;DNA的复制是以半保留的方式进行的,子三代中,所有大肠杆菌的DNA至少一条链含有^{14}N,B正确;子三代大肠杆菌的DNA离心后试管中会出现两个条带,其中靠上的条带较窄,靠下的条带较宽,C错误;由于DNA的复制是以半保留的方式进行的,子三代中,含有^{15}N-DNA的大肠杆菌只有2个,故子三代中含有^{15}N的DNA占全部大肠杆菌DNA的比例为$\frac{1}{4}$,D正确。

方法总结 $^{15}N/^{15}N$-DNA在只含^{14}N的环境中复制n次,则只含^{15}N的DNA分子为0个,含^{15}N的DNA分子为2个,含^{14}N的DNA分子为2^n个,只含^{14}N的DNA分子为(2^n-2)个。

2. A 【解析】实验一运用离心技术的目的是使上清液中析出质量较轻的T2噬菌体颗粒,沉淀物中留下被侵染的大肠杆菌,A正确。实验一离心后分别检测上清液和沉淀物的放射性,仅可以判断出噬菌体侵染细菌时,DNA进入细菌的细胞中,蛋白质外壳留在细胞外;进一步检测大肠杆菌裂解后释放出的子代噬菌体,发现可以检测到^{32}P标记的DNA,不能检测到^{35}S标记的蛋白质,才可判断DNA是T2噬菌体的遗传物质,B错误。密度梯度离心的结果是较轻的在上方,较重的在下方,故实验二离心后密度越大的DNA分子在离心管中的位置越靠下,C错误。实验二使用的不是差速离心技术,而是密度梯度离心技术,D错误。

易错点:差速离心是通过逐渐提高离心速率从而分离不同大小颗粒的方法,可用于分离细胞器

3. ABD

思路导引 DNA的复制方式为半保留复制,由于^{15}N与^{14}N的相对原子质量不同,形成的DNA分子的密度不同。若DNA分子的两条链都被^{15}N标记,其密度最大,离心后位置最靠下;若DNA分子的两条链都被^{14}N标记,则其密度最小,离心后位置最靠上;若DNA分子的一条链被^{14}N标记,另一条链被^{15}N标记,则密度介于二者之间,离心后位置居中。

【解析】^{15}N、^{14}N都没有放射性,A错误;由图可知,假如DNA的复制方式是半保留复制或分散复制,繁殖一代,子代DNA全为$^{14}N/^{15}N$-DNA,提取大肠杆菌的DNA并进行离心,都只出现中带,B错误;由以上分析可知,若只繁殖一代,不能判断是半保留复制还是分散复制,需繁殖两代,才能根据逐代分析子代DNA的离心情况确定DNA的复制方式,C正确;噬菌体是病毒,没有细胞结构,不能独立生存和繁殖,D错误。

易错点:同位素有的有放射性,如^{32}P、^{35}S、^{3}H等;有的不具有放射性,如^{18}O、^{15}N等

4. B 【解析】解旋酶破坏氢键并使DNA双链分开、与模板链配对的脱氧核苷酸连接成子链、子链与母链盘绕成双螺旋结构,均是DNA复制的步骤,但不是保证复制准确无误的关键,A、C、D不符合题意;DNA分子独特的双螺旋结构为复制提供了精确的模板,使游离的脱氧核苷酸通过与母链碱基互补配对连接,从而保证DNA复制准确无误进行,B符合题意。

5. D 【解析】由题图可知,酶A是解旋酶,能使甲解旋,A正确;由于DNA的两条链是反向平行的,子链延伸方向均为5′端→3′端,因此合成两条子链时,两条子链延伸的方向是相反的,B正确;DNA主要分布在细胞核中,且根尖分生区细胞分裂旺盛,因此图示过程(DNA复制)主要发生在该细胞的细胞核中,C正确;a链与d链的碱基排列顺序互补,c链是以d链为模板合成的子链,两链碱基排列顺序互补,故a链与c链的碱基排列顺序相同,D错误。

易错点:叶绿体和线粒体中的DNA也可发生复制

6. D 【解析】分析题图可知,A链以B链为模板,在酶的作用下延伸,故该酶是DNA聚合酶,沿着A链的5′端向3′端移动,A错误;A链和B链通过氢键连接,B错误;A链和B链的碱基遵循碱基互补配对原则,即A与T配对,G与C配对,完整的A链的G、C之和与B链的G、C之和相等,但图中A链只是一部分,所以不一定相等,C错误;在真核细胞中DNA的复制通常在细胞分裂前的间期完成,D正确。

7. CD 【解析】沃森和克里克利用构建物理模型的方法,共同提出DNA分子双螺旋结构模型,A正确;脱氧核糖和磷酸都不含N,只有含氮碱基含有N,因此同位素^{15}N只能标记四种碱基,B正确;DNA在细胞中复制时需要解旋酶破坏③,即氢键,使两条链解开螺旋,C错误;A—T碱基对间有2个氢键,G—C碱基对间有3个氢键,G—C碱基对的数量越多,DNA的结构越稳定,故DNA分子中②所示的碱基对所占比例越高,稳定性相对越弱,D错误。

8. C　【解析】DNA 聚合酶的化学本质为蛋白质，本身不含有碱基，故 DNA 分子与 DNA 聚合酶的结合不遵循碱基互补配对原则，A 错误；酶的作用机制为降低化学反应的活化能，不提供能量，故解旋酶不能为氢键的断裂提供活化能，B 错误；DNA 复制遵循碱基互补配对原则，两条模板链碱基序列互补，故复制生成的两条子链的碱基序列也互补，C 正确；由于 DNA 为半保留复制，DNA 一条链中 A 被 G 代替，则以该链为模板合成的子代 DNA 均异常，而以另一条正常链为模板合成的子代 DNA 均正常，复制 3 次后，得到 8 个 DNA 分子，4 个正常，4 个有差错，各占子代 DNA 的$\frac{1}{2}$，D 错误。

9. C　【解析】在双链 DNA 分子中，根据碱基互补配对原则，一条链上的(A+T)占该链碱基的比例与整个 DNA 分子中(A+T)占全部碱基的比例相等。由题意可知，某双链 DNA 分子一条单链上(A+T)∶(C+G)=2∶5，则该链上(A+T)占$\frac{2}{7}$，在整个 DNA 分子中，(A+T)也占$\frac{2}{7}$，即 T 有 $1\ 400\times\frac{2}{7}\times\frac{1}{2}=200$(个)。该 DNA 分子连续复制两次共需游离的胸腺嘧啶数目是 $200\times(2^2-1)=600$(个)，C 正确。

10. D　【解析】用^{15}N 标记一个 DNA 分子的两条链，让该 DNA 分子在含^{14}N 的培养液中连续复制 3 次，共得到 DNA 分子 8 个；由于 DNA 分子是半保留复制的，故最初被^{15}N 标记的 DNA 分子的两条链分别形成两个新的 DNA 分子，则含^{15}N 的子代 DNA 分子个数是 2 个，D 正确。

11. A　【解析】DNA 为半保留复制，故将甲放在含^{15}N 的培养液中复制 3 次，子代中的 DNA 全部含^{15}N，A 错误；由图中箭头可知，小麦细胞的 DNA 有多个复制起点，而大肠杆菌的 DNA 只有一个复制起点，B 正确；根据 DNA 的双向复制可知，两者均从复制起点开始向两个方向进行复制，C 正确；根据图乙中复制泡的大小不同可知，小麦细胞的 DNA 在不同起点处开始复制的时间可能不同，D 正确。

关键点拨　原核细胞的 DNA 为环状 DNA，其复制为单起点双向复制；真核细胞的核 DNA 为线性 DNA，其复制为多起点双向复制。

刷提升

1. D　【解析】该噬菌体的遗传物质为双链环状 DNA，不含游离的磷酸基团，A 错误；该噬菌体 DNA 复制时，a、b 两条链均可作为复制的模板，B 错误；图 2 中 Ⅰ 含两种类型的 DNA 链，Ⅱ 含一种类型的 DNA 链，故 Ⅰ 的出现可证明 DNA 的复制方式为半保留复制，Ⅱ 不能证明，C 错误；由于 DNA 进行半保留复制，故无论复制多少次，Ⅰ 类型 DNA 都有 2 个，由 Ⅰ∶Ⅱ=1∶31 可知，Ⅱ 类型 DNA 有 62 个，则共有 $64个=2^6$ 个 DNA，该噬菌体 DNA 复制了 6 次，D 正确。

2. B　【解析】图 2 是 DNA 解旋后，单链的离心结果，1 个 DNA 分子复制了 3 次，共有 $2^3\times2=16$(条)链，W 层中全部是被^{15}N 标记的链，有 16−2=14(条)，相当于 7 个 DNA 分子；其中 1 个 DNA 分子中胞嘧啶占(1−35%×2)÷2=15%，因此 W 层中被^{15}N 标记的胞嘧啶有 3 000×15%×7=3 150(个)，A 正确。图 1 是 DNA 分子的离心结果，由于 DNA 复制为半保留复制，因此 X 层中全部是$^{14}N/^{15}N$-DNA，B 错误。W 层中全部是被^{15}N 标记的链，有 16−2=14(条)，Z 层中全部是被^{14}N 标记的链，有 2 条，每条链所含的核苷酸数相同，因此 W 层与 Z 层的核苷酸数之比为 7∶1，C 正确。X 层中全部是$^{14}N/^{15}N$-DNA，有 2 个，Y 层中全部是$^{15}N/^{15}N$-DNA，有 $2^3-2=6$(个)，每个 DNA 分子中氢键数相同，因此 X 层中含有的氢键数是 Y 层的$\frac{1}{3}$，D 正确。

3. D　【解析】DNA 复制过程中首先需要解旋酶破坏 DNA 双链间的氢键，使两条链解开，A 正确；由题图可知，DNA 分子的复制具有双向进行的特点，生成的两条子链的方向相反，B 正确；DNA 分子的复制需要 DNA 聚合酶将单个脱氧核苷酸连接成 DNA 链，C 正确；由题图可知，DNA 分子复制形成的两条子链中，一条单链是连续合成的，另一条单链的合成是不连续的，D 错误。

4. AD　【解析】用^{15}N 标记的某个 T2 噬菌体侵染未被标记的大肠杆菌后，共释放出 n 个子代噬菌体，其中有 2 个被^{15}N 标记，因此子代噬菌体中含^{15}N 的个体所占比例为$\frac{2}{n}$，A 正确；T2 噬菌体为病毒，没有细胞结构，不能独立生存和繁殖，不能用培养基直接培养，B 错误；T2 噬菌体侵染大肠杆菌时，只将 DNA 注入大肠杆菌内，T2 噬菌体 DNA 复制过程需要的模板为其自身的 DNA，需要的酶、ATP 和原料都来自大肠杆菌，C 错误；由题干信息可知，每个 DNA 分子中腺嘌呤的个数为$\frac{a}{n-1}$，胸腺嘧啶的个数与腺嘌呤的个数相等，故第一代噬菌体的 DNA 中含有$\frac{a}{n-1}$个胸腺嘧啶，D 正确。

刷素养

5. C　【解析】DNA 复制泡指的是 DNA 片段双链解旋形成的泡状结构，故图中观察到的现象为 DNA 分子边解旋边复制提供了依据，A 正确；复制泡大小有差异说明复制开始的时间不同，即复制经历的时间可能是不同的，B 正确；由题意可知，果蝇基因组大小为 1.8×10^8 bp，DNA 的复制速率一般为 50~100 bp/s，故果蝇基因组完整复制一次最少需要 $1.8\times10^8\div100=1.8\times10^6$(s)= 500 h，最多需要 1 000 h，即需要 500~1 000 h，但据图所示，一条 DNA 上有多个 DNA 复制泡，说明其 DNA 是多起点复制，因此时间可能小于 500 小时，C 错误；一条 DNA 上有多个 DNA 复制泡，说明果蝇 DNA 进行多起点复制从而加快复制进程，D 正确。

第 4 节　基因通常是有遗传效应的 DNA 片段

刷基础

1. A　【解析】豌豆的高茎基因与矮茎基因是一对等位基因，它们控制同一种性状的不同表现类型，储存的遗传信息不同，A 正确；细菌的遗传信息主要储存在拟核的 DNA 上，核糖体中不含 DNA，B 错误；碱基的特定排列顺序构成了 DNA 分子的特异性，C 错误；碱基排列顺序的千变万化构成了 DNA 分子的多样性，D 错误。

2. D 【解析】图 1 说明各种基因在染色体上呈线性排列,同时说明一条染色体上有许多个基因,A 错误;图 1 染色体中的每个基因都有相同基因存在于另一条染色单体上,B 错误;

易错点:等位基因存在于同源染色体上,姐妹染色单体是通过染色体复制得到的,其上的基因通常相同

图 2 中基因 1、2、3 携带特定的遗传信息,生物体的基因也可存在于 RNA 上,C 错误;图 2 中基因间区往往不具有遗传效应,包含的碱基对数目较多,即 DNA 中参与构成基因的碱基数占碱基总数的比例很小,D 正确。

3. A 【解析】每个 DNA 分子都具有特异性,故人体正常胰岛素基因中碱基的排列顺序具有特异性,A 错误;每条染色体上有 1 个(染色体复制之前或着丝粒分裂之后)或 2 个(染色体复制之后、着丝粒分裂之前)DNA 分子,B 正确;一个基因含有许多个脱氧核苷酸,基因中的遗传信息储存在脱氧核苷酸的排列顺序之中,C 正确;在有丝分裂前的间期,核 DNA 会发生复制,然后随染色体平均分配到两个子细胞中,D 正确。

方法总结 染色体、DNA、基因之间的关系

(1)染色体的主要成分是 DNA 和蛋白质,染色体是 DNA 的主要载体;基因在染色体上呈线性排列,一条染色体上有许多个基因。

(2)基因通常是有遗传效应的 DNA 片段,生物体的性状是由基因控制的。

4. BC 【解析】遗传信息是指基因中控制生物性状的脱氧核苷酸的排列顺序,DNA 分子中有非基因片段,其中不含有遗传信息,A 正确;一条染色体上含有一个或两个 DNA,一个 DNA 上含有多个基因,故细胞中三者数量最多的是基因,B 错误;在人体细胞中,基因是有遗传效应的 DNA 片段,C 错误;在人体细胞中,染色体是 DNA 的主要载体,线粒体中也有 DNA 的分布,D 正确。

5. (1)b　DNA　基因是有遗传效应的 DNA 片段(或一个 DNA 分子上有多个基因)

(2)a　染色体　基因在 a 上呈线性排列

(3)c 是组成 b 的基本单位　d、e、f

(4)性染色体　伴性遗传　分离

(5)规则的双螺旋结构　40%　0.25

思路导引 题图是细胞中与基因有关的物质或结构,对于细胞生物而言,基因是有遗传效应的 DNA 片段,因此 b 为 DNA,c 为脱氧核苷酸;染色体主要由 DNA 和蛋白质组成,因此 a 为染色体,h 为蛋白质;脱氧核苷酸由磷酸、脱氧核糖和含氮碱基组成,因此 d、e、f 为脱氧核糖、含氮碱基和磷酸,g 是构成 d、e、f 的元素,包括 C、H、O、N、P。

【解析】(1)细胞内的遗传物质是[b]DNA,基因是有遗传效应的 DNA 片段,一个 DNA 分子上有多个基因。

(2)遗传物质的主要载体是[a]染色体,基因在染色体上呈线性排列。

(3)c 为脱氧核苷酸,b 为 DNA,c 是组成 b 的基本单位,DNA 被彻底水解后的产物有 d、e、f(脱氧核糖、含氮碱基和磷酸)。

(4)如果基因存在于性染色体上,则其遗传方式与性别相关联,这就是伴性遗传。这种遗传方式既遵循分离定律,又具有特殊性。

(5)b(DNA)的空间结构是规则的双螺旋结构。根据碱基互补配对原则,双链 DNA 中 A=T,C=G,若其中的$\frac{A+T}{G+C}=\frac{1}{4}$,则 G+C 占总碱基数的$\frac{4}{5}$,由于 G=C,则 G 占总碱基数的比例为$\frac{4}{5}\div 2\times 100\%=40\%$;DNA 分子的一条单链中(A+T)与(G+C)的比值等于其互补链或整个 DNA 分子中(A+T)与(G+C)的比值,该 DNA 分子中$\frac{A+T}{G+C}=0.25$,则其中一条单链中$\frac{A+T}{G+C}$也为 0.25。

专题 6　DNA 的半保留复制与细胞分裂

刷难关

1. D 【解析】将洋葱根尖细胞置于含^3H标记的胞嘧啶脱氧核苷酸培养基中培养,完成一个细胞周期,此时每条染色体都被标记,但其 DNA 中只有新合成的脱氧核苷酸单链含有标记;然后在不含放射性标记的培养基中继续培养到分裂中期,此时每条染色体含有两条姐妹染色单体,但只有一条姐妹染色单体被标记,故选 D。

2. D 【解析】DNA 的复制方式是半保留复制,原料为脱氧核苷酸,A 正确;N 植株细胞的一条染色体中含有 T-DNA,可以记为 A,因此 N 植株的相关基因型记为 Aa,如果自交,则子代基因型及比例为 AA ∶ Aa ∶ aa=1 ∶ 2 ∶ 1,有$\frac{3}{4}$的植株含 T-DNA,B 正确;细胞 M 中只有 1 个 DNA 分子上的一条链上的一个 C 脱去氨基变为 U,复制 n 次后,产生的子细胞有 2^n 个,但有脱氨基位点 A—U 的细胞只有 1 个,所以这种细胞占$\frac{1}{2^n}$,C 正确;细胞 M 经 3 次有丝分裂后,形成的子细胞有 8 个,由于 M 细胞中只有 1 个 DNA 分子的一条链上的一个 C 脱去氨基变为 U,所以是 G 和 U 配对,复制 3 次后,形成 8 个细胞,有 4 个细胞脱氨基位点为 C—G,3 个细胞脱氨基位点为 A—T,1 个细胞脱氨基位点为 A—U,因此含 T-DNA 且脱氨基位点为 A—T 的细胞占$\frac{3}{8}$,D 错误。

3. B 【解析】根据题意可知,亲代 DNA 分子双链用^3H标记,由于 DNA 分子为半保留复制,因此亲代细胞中染色体经过复制后两条姐妹染色单体均被标记,如图 a;第一次有丝分裂结束后产生的子细胞中每条染色体上的 DNA 分子均有一条链被标记,该细胞再经过一次 DNA 复制,一条染色体上的两条染色单体只有一条被标记,如图 b,因此第二次有丝分裂中期,一个细胞中有 12 条染色体,每条染色体都有一条染色单体被标记,即 12 个 b。故选 B。

4. A 【解析】某精原细胞的 DNA 分子都用^{15}N标记后置于仅含^{14}N的环境中进行减数分裂,DNA 进行半保留复制,每一个子代 DNA 的一条链含有^{15}N,另一条链含有^{14}N,该细胞产生的四个精细胞中,均同时含^{15}N、^{14}N,A 正确。

5. C 【解析】根据 DNA 分子的半保留复制特点，将某精原细胞的 DNA 分子用 ^{15}N 标记后置于含 ^{14}N 的培养基中培养，若进行有丝分裂，经过一次细胞分裂后，形成的 2 个子细胞中的 DNA 分子都是一条链含有 ^{14}N、一条链含有 ^{15}N；再复制一次，一条染色体上的 2 个 DNA 分子中一个是 $^{14}N/^{14}N$-DNA，一个是 $^{15}N/^{14}N$-DNA，两个 DNA 分子进入两个子细胞中是随机的，因此形成的 4 个子细胞中含 ^{15}N 染色体的子细胞所占比例为 50%或 75%或 100%，即至少占 50%，A 正确。若进行减数分裂，则 DNA 复制一次，细胞连续分裂两次，子细胞的每个 DNA 分子都含有 ^{15}N，减数分裂Ⅱ后期每个细胞中含 ^{15}N 的染色体有 8 条，B 正确。若子细胞中部分染色体含 ^{15}N，则进行的是有丝分裂，分裂过程中不会发生同源染色体的分离，C 错误。若子细胞中染色体都含 ^{15}N，则可能进行的是减数分裂，分裂过程中可能会发生非同源染色体的自由组合，D 正确。

模型构建 根据 DNA 分子的半保留复制特点，将某精原细胞的 DNA 分子用 ^{15}N 标记后置于含 ^{14}N 的培养基中培养。

(1)若进行有丝分裂：

(2)若进行减数分裂：

注：1　2 表示细胞中一对同源染色体上的两个双链DNA分子，并用 ^{15}N 标记。

6. BCD 【解析】女性红绿色盲基因携带者体内处于有丝分裂中期的细胞中 DNA 进行了复制，含有 2 个色盲基因；而男性红绿色盲患者体内处于减数分裂Ⅱ后期的细胞中 DNA 进行了复制并发生了同源染色体分离，含有 2 个或 0 个色盲基因，A 正确。女性红绿色盲基因携带者体内处于有丝分裂前期的细胞含有 92 条染色单体，而男性红绿色盲患者体内处于减数分裂Ⅱ中期的细胞含有 46 条染色单体，B 错误。a 细胞有丝分裂中期与 b 细胞减数分裂Ⅱ后期的染色体数目相同，都为 46 条，C 错误。女性红绿色盲基因携带者体内处于有丝分裂后期的细胞中核 DNA 数目为 92，男性红绿色盲患者体内处于减数分裂Ⅰ前期的细胞中核 DNA 数目也为 92，D 错误。

第 3 章素养检测

刷速度

1. D 【解析】格里菲思的肺炎链球菌体内转化实验证明了 S 型细菌体内存在“转化因子”，但没有证明转化因子是 DNA，而艾弗里等人的体外转化实验证明了 DNA 是肺炎链球菌的“转化因子”，即 DNA 是肺炎链球菌的遗传物质，A 错误；将 S 型细菌的 DNA 注入小鼠体内，不会产生 S 型细菌，故从小鼠体内不能提取出 S 型细菌，B 错误；噬菌体侵染大肠杆菌的实验中，只能检测放射性的有无，而不能检测出是哪种元素的放射性，因此要用 ^{32}P 标记的噬菌体和 ^{35}S 标记的噬菌体分别侵染未被标记的大肠杆菌，C 错误；用 ^{32}P 标记的噬菌体去侵染未被标记的大肠杆菌，^{32}P 标记的噬菌体 DNA 能进入大肠杆菌体内进行半保留复制，合成子代 DNA 的原料来自大肠杆菌，因此释放的子代噬菌体只有部分含有 ^{32}P，D 正确。

2. B 【解析】分析题意及题图可知，Ⅰ代大肠杆菌的所有 DNA 分子均为一条链含 ^{14}N，另一条链含 ^{15}N，A 正确；中带的 DNA 分子的一条链含 ^{14}N，另一条链含 ^{15}N，故每条单链相对分子质量分别为 $\frac{a}{2}$、$\frac{b}{2}$，B 错误；由于亲代 DNA 两条链均含 ^{15}N，1 个这样的大肠杆菌繁殖到第 n 代时，DNA 分子总共有 2^n 个，其中含有 ^{15}N 的有 2 个，占 $\frac{2}{2^n}=\frac{1}{2^{n-1}}$，C 正确；实验结果能够证明 DNA 分子复制的方式为半保留复制，D 正确。

3. B 【解析】题中是将加热致死的 S 型细菌与 R 型活细菌混合注射到小鼠体内，所以图甲中最初的 S 型细菌是由 R 型细菌转化来的，A 正确；S 型细菌和 R 型细菌是两种不同类型的肺炎链球菌，因此图甲中的 S 型细菌与 R 型细菌致病性的差异不是细胞分化的结果，B 错误；图乙中用 ^{35}S 标记的是噬菌体的蛋白质外壳，和细菌混合后不经过搅拌，则多数噬菌体的蛋白质外壳仍吸附在细菌表面，导致上清液中放射性减弱，沉淀物中放射性增强，C 正确；DNA、蛋白质均含有 N 元素，图乙中如果用 ^{15}N 标记噬菌体，则 ^{15}N 存在于沉淀物和上清液中，D 正确。

4. A 【解析】分析题意可知，该类特殊的 DNA 用二腺嘌呤(Z)完全取代正常的腺嘌呤(A)，故该种 DNA 的碱基组成由 A、T、G、C 替换为 Z、T、G、C，碱基种类并未增加，嘌呤比例也未增大，A 错误；正常 DNA 的 A 与 T 之间有两个氢键，而该

种 DNA 的 Z 与 T 之间有三个氢键，结构稳定性更高，拓展了 DNA 的应用范围，B 正确；由于该种 DNA 用 Z 完全取代 A，故该种 DNA 复制所需酶的种类可能增加，可能涉及 Z 的合成、A 的消除，C 正确；由题意可知，多数噬菌体含有这种特殊的 DNA，且该种 DNA 的物理化学特征发生了极大改变，推测该种 DNA 可能不会被细菌的防御机制识别，对细菌具有更强的杀伤力，D 正确。

5. C 【解析】将一个未标记的细胞置于含 BrdU 的培养液中，培养一代得到的 2 个子细胞中，核 DNA 分子都是一条 DNA 单链没有被 BrdU 标记，另一条 DNA 单链被 BrdU 标记；继续培养到第 2 个细胞周期的中期，此时染色体已经复制，每条染色体上有 2 条染色单体，一条染色单体上的 DNA 一条链没有标记，另一条链有标记，另一条染色单体上的 DNA 两条链都被 BrdU 标记，即有 $\frac{3}{4}$ 的核 DNA 单链被 BrdU 标记，C 正确。

6. B 【解析】DNA 的复制过程需要解旋酶解开双链，DNA 聚合酶催化子链合成，A 错误；由题图可知，多起点双向复制加快了 DNA 的复制速度，B 正确；根据复制泡的大小可以看出，复制泡 3 的 DNA 复制早于复制泡 1 和 2 启动，C 错误；DNA 聚合酶只能沿模板链的 3′→5′方向移动，两条子链的延伸方向相反，其中一条子链的延伸方向与复制叉的推动方向相反，D 错误。

7. C 【解析】根据放射性自显影结果可知，中间低放射性区域是复制开始时在含低剂量 ^{3}H 标记的胸腺嘧啶脱氧核苷酸（^{3}H-dT）的培养基中进行复制的结果，A 错误；该实验不能证明 DNA 复制为半保留复制，B 错误；两侧高放射性区域是将大肠杆菌转移到含高剂量 ^{3}H-dT 的培养基中进行复制的结果，因此可判断 DNA 复制从起始点(b)向 a、c 两个方向延伸，C 正确，D 错误。

8. ACD

教材变式 本题是教材 P62 复习与提高“非选择题”T1 的变式题。教材中介绍了 DNA 分子杂交技术的原理、方法和应用，本题以选择题的方式对这几个方面进行综合考查，培养科研兴趣和知识迁移应用能力。

【解析】据图可知，在该 DNA 分子杂交的过程中，涉及物种 A、B 的双链 DNA 分子解旋，该过程存在氢键的断裂，还包括 a 链和 b 链形成杂合双链区，该过程两条链上的碱基通过形成氢键连接成碱基对，A 正确；杂合双链区的形成原因是 a 链与 b 链在该区域所含的碱基能够互补配对，B 错误；一般情况下，形成杂合双链区的部位越多，说明能够发生碱基互补配对的区域越多，即这两种生物的亲缘关系越近，C 正确；双链 DNA 分子中，A 与 T 之间形成 2 个氢键，G 与 C 之间形成 3 个氢键，DNA 分子中 G—C 碱基对比例越大，DNA 分子的稳定性就越高，D 正确。

9. BC 【解析】该卵原细胞在 ^{14}N 的环境中进行减数分裂，减数分裂Ⅰ后期的初级卵母细胞中含有 ^{15}N 标记的染色单体有 8 条，且含有 ^{15}N 标记的染色单体上的 DNA 一条单链含有 ^{15}N，另一条单链含有 ^{14}N，A 正确；减数分裂Ⅰ后期的初级卵母细胞中含有 ^{15}N 标记的染色体有 4 条，由于减数分裂Ⅰ后期同源染色体分开，非同源染色体自由组合，导致减数分裂Ⅰ结束产生的次级卵母细胞中含有 ^{15}N 标记的染色体可能为 0 条、1 条、2 条、3 条或 4 条，减数分裂Ⅱ后期着丝粒分裂，染色体数目加倍，所以减数分裂Ⅱ后期的次级卵母细胞中含有 ^{15}N 标记的染色体可能有 0 条、2 条、4 条、6 条或 8 条，B 错误；减数分裂结束后，产生不含有 ^{15}N 标记的卵细胞的概率为 $(\frac{1}{2})^{4}=\frac{1}{16}$，故产生含有 ^{15}N 标记的卵细胞的概率为 $1-\frac{1}{16}=\frac{15}{16}$，C 错误；减数分裂结束后，产生的卵细胞都含 ^{14}N，即产生不含 ^{14}N 的卵细胞的概率为 0，D 正确。

关键点：每对同源染色体仅有 1 条染色体被标记

10. (1)T2 噬菌体没有细胞结构　D→A→E　ABCD

(2)使噬菌体的蛋白质外壳和大肠杆菌分离　较低　DNA

(3)大肠杆菌没有裂解，子代噬菌体没有释放出来　增高

(4)①　③

【解析】(1)T2 噬菌体为病毒，大肠杆菌为原核生物，病毒与原核生物相比，结构上最主要的区别是病毒没有细胞结构。图 1 中 T2 噬菌体侵染大肠杆菌的正确顺序是 B(吸附)→D(注入)→A(合成)→E(组装)→C(释放)。T2 噬菌体侵染大肠杆菌后，合成子代噬菌体的蛋白质外壳需要 T2 噬菌体的 DNA，以及大肠杆菌的 RNA 聚合酶、氨基酸、核糖体和 tRNA，故选 A、B、C、D。

(2)用标记的 T2 噬菌体侵染未标记的大肠杆菌，一段时间后，用搅拌器搅拌，然后离心得到上清液和沉淀物。搅拌的目的是使吸附在大肠杆菌上的噬菌体外壳与大肠杆菌分离；由图 2 可知，搅拌时间少于 1 min 时，即搅拌不充分，上清液中 ^{35}S 的放射性较低。实验结果表明当搅拌时间足够长时，上清液中的 ^{35}S 和 ^{32}P 分别占初始标记噬菌体放射性的 80% 和 30%，说明噬菌体的 DNA 进入大肠杆菌，在离心过程中随着大肠杆菌进入沉淀物中，而噬菌体的蛋白质未进入大肠杆菌，主要分布在上清液中。

(3)图 2 中“被侵染大肠杆菌的存活率”曲线基本保持在 100%，该组数据的意义是作为对照组，以证明大肠杆菌没有裂解死亡，子代噬菌体没有释放出来，在离心过程中随着大肠杆菌进入沉淀物中。如果大肠杆菌大量裂解死亡，子代噬菌体被释放出来进入上清液，上清液中放射性会增高。

(4)S 元素只能位于氨基酸的 R 基上，即图 3 中的①。P 元素主要位于 DNA 分子中的磷酸基团上，即图 3 中的③。

11. (1)边解旋边复制　解旋　DNA 聚合

(2)②③　5′

(3)胸腺嘧啶脱氧核苷酸　脱氧核糖—磷酸—脱氧核糖

(4)有丝分裂前的间期或减数分裂Ⅰ前的间期

(5)4 种脱氧核苷酸

(6)600

(7)$\frac{7}{8}$

【解析】(1)从图1可看出DNA复制时,解旋酶打开一段链,DNA聚合酶以母链为模板合成一段子链,所以DNA复制的过程是边解旋边复制,Ⅰ是解旋酶,Ⅱ是DNA聚合酶。

(2)DNA分子的基本骨架由脱氧核糖和磷酸交替连接而成,图2中脱氧核糖是②,磷酸是③,所以DNA分子的基本骨架由②③交替连接而成;在DNA分子中磷酸在5′端,所以该DNA片段中左侧单链的上端是5′端。

(3)图2中④由胸腺嘧啶、脱氧核糖与磷酸构成,名称是胸腺嘧啶脱氧核苷酸;在DNA分子中一条脱氧核苷酸链上相邻的碱基A和T之间通过脱氧核糖—磷酸—脱氧核糖连接。

(4)DNA分子复制发生在细胞分裂前的间期,包含有丝分裂前的间期和减数分裂Ⅰ前的间期。

(5)DNA分子复制时,在有关酶的作用下,以母链为模板,以游离的4种脱氧核苷酸为原料,按照碱基互补配对原则,合成与母链互补的子链。

(6)若亲代DNA分子中碱基总数为100对,即碱基总数是200个,A+T占60%,则G+C占40%,又因G=C,所以 $C=40\%\times200\times\frac{1}{2}=40$(个);该DNA分子复制4次,产生的DNA分子数是 $2^4=16$(个),因为DNA分子的复制方式是半保留复制,所以新增加的DNA分子数是15个,共需原料胞嘧啶脱氧核苷酸数量是 $40\times15=600$(个)。

(7)若将含^{14}N的细胞放在只含^{15}N的培养液中培养,使细胞连续分裂4次,则1个亲代核DNA分子产生的子代核DNA分子数是 $2^4=16$(个),因DNA分子是半保留复制,亲代核DNA分子的两条链分别进入两个子代核DNA分子中,所以两条链都含^{15}N的核DNA分子数是14个,占子代核DNA分子总数的 $\frac{14}{16}=\frac{7}{8}$。

第3章高考强化

刷真题

1. A 【解析】萨顿根据基因与染色体的行为存在着明显的平行关系,推测基因在染色体上,摩尔根依据果蝇的杂交实验证明了基因在染色体上,A错误;孟德尔描述的“遗传因子”与格里菲思提出的“转化因子”实质上都是基因,在细胞生物中,基因是具有遗传效应的DNA片段,所以两者的化学本质相同,B正确;肺炎双球菌的体外转化实验采用了酶解法,噬菌体侵染细菌实验采用了放射性同位素标记法,都采用了能区分DNA和蛋白质的技术,C正确;DNA的双螺旋结构中遵循碱基互补配对原则,即A与T配对,G与C配对,A—T碱基对与G—C碱基对具有相同的直径,这样组成的DNA分子具有稳定的直径,D正确。

2. A 【解析】双链DNA分子由两条反向平行的长链组成,双链盘旋成双螺旋结构,DNA分子中的脱氧核糖和磷酸交替连接,构成DNA分子的基本骨架,排列在双螺旋结构的外侧,碱基位于内侧,A正确;由于双链DNA中碱基间遵循碱基互补配对原则,且A与T之间通过2个氢键连接,G与C之间通过3个氢键连接,因此C或G占比越高,氢键相对越多,破坏氢键需要的能量越多,所需的DNA热变性温度越高,B错误;DNA聚合酶的作用是连接单个脱氧核苷酸分子形成与模板链互补的DNA单链,催化形成的是磷酸二酯键,C错误;DNA的两条单链遵循碱基互补配对原则,即两条单链间的碱基数量关系是A1=T2、G1=C2、C1=G2、T1=A2(1、2代表DNA的两条链),若一条链的G1+C1占47%,则另一条链的C2+G2占47%、A2+T2占53%,D错误。

3. B 【解析】大肠杆菌DNA是规则的双螺旋结构,其复制方式为半保留复制。大肠杆菌在含有^{3}H-脱氧核苷培养液中培养,拟核DNA第1次复制时,^{3}H-脱氧核苷掺入到新合成的DNA单链(子链)中,两条母链未掺入^{3}H-脱氧核苷,故拟核DNA双链显浅色。由题图可知,大肠杆菌拟核DNA第2次复制时,区域①未解旋暂未复制,显浅色,区域②③处于复制过程中,区域②中两条链均含有^{3}H,显深色,区域③中一条链含有^{3}H,另一条链不含^{3}H,显浅色,B正确,A、C、D错误。

4. D 【解析】第一代细菌DNA离心后,试管中出现1条中带,则可以排除全保留复制,但不能确定是半保留复制还是分散复制;第二代细菌DNA离心后,试管中出现一条中带和一条轻带,可以排除分散复制,确定是半保留复制,A、B、C错误。若DNA复制方式是半保留复制,继续培养至第三代,形成的子代DNA只有两条链均只含^{14}N或一条链含有^{14}N一条链含有^{15}N的两种类型,因此细菌DNA离心后试管中只会出现1条中带和1条轻带,D正确。

第4章 基因的表达

第1节 基因指导蛋白质的合成

刷基础

1. A 【解析】DNA和RNA的基本组成单位都是核苷酸,故它们都是由核苷酸相互连接形成的,A正确;DNA和RNA所含碱基种类不完全不同,所含五碳糖完全不同,B错误;一般细胞中的DNA由两条脱氧核苷酸链构成,C错误;细胞生物的遗传信息储存在DNA分子中,但RNA病毒的遗传信息储存在RNA分子中,D错误。

常考点:DNA含A、T、G、C,RNA含A、U、G、C;DNA含脱氧核糖,RNA含核糖

2. ABC 【解析】细胞核外的线粒体和叶绿体中也会发生转录过程,A错误;一个基因转录时两条DNA链只有其中一条链可作为模板,B错误;转录过程需要核糖核苷酸作为原料,C错误;转录是以DNA一条链为模板,以核糖核苷酸为原料,合成RNA的过程,mRNA、tRNA和rRNA都是转录的产物,D正确。

3. B 【解析】DNA分子中T与A配对,RNA分子中U与A配对,若模板DNA的部分碱基序列是5′-TGCAGT-3′,则根据

碱基互补配对原则,由它转录形成的 mRNA 的碱基序列是 3′-ACGUCA-5′,B 正确。

易错点:转录时,RNA 链的延伸方向是 5′端→3′端

4. A

思路导引 由图可知,该过程为转录,RNA 链的延伸方向是 5′端→3′端,B 链为模板链,酶 X 为 RNA 聚合酶。

【解析】分析题图可知,甲处正在进行 DNA 双螺旋形成,形成氢键,乙处正在进行 DNA 双螺旋解开,氢键被破坏,A 正确;由题图可知,RNA 的延伸方向是由左向右,丙处为 RNA 的 3′端,B 错误;产物 RNA 的碱基序列与 A 链的碱基序列存在 U 和 T 的差异,C 错误;转录过程不需要解旋酶,D 错误。

5. B 【解析】R 环结构中包括 DNA 链和 RNA 链,所以可能含有 2 种五碳糖(核糖和脱氧核糖),5 种含氮碱基(A、T、C、G、U),8 种核苷酸,A 正确;酶 C 是 RNA 聚合酶,既能催化核苷酸之间形成磷酸二酯键,还能催化氢键断裂,B 错误;富含碱基 G 的模板链片段与 mRNA 之间形成的氢键较多,mRNA 与模板链不易分离,更容易形成 R 环,C 正确;R 环形成后会抑制酶 B 的移动,DNA 复制会被迫停止,D 正确。

6. D 【解析】③为 mRNA,其上 3 个相邻的碱基构成一个密码子,而不是任意的 3 个碱基,A 错误;根据延伸过程中肽链的转移方向可知,核糖体移动的方向是 b→a,即②(核糖体)将会沿③(mRNA)的 b 端(即 5′端)向 a 端(3′端)移动,B 错误;④是能引起肽链释放的蛋白质,不含碱基,因此④不能通过碱基互补配对识别 UAA 引起肽链释放,C 错误;由图可知,图中肽链含有 9 个氨基酸,若不考虑 UAA,合成图中肽链所对应的基因中至少含 9×3=27(个)碱基对,D 正确。

7. B 【解析】Qβ 噬菌体的 RNA 复制时要利用 QβRNA 翻译产生的 RNA 复制酶,因此需复制酶基因表达后才进行 QβRNA 复制,A 错误;HIV 是逆转录病毒,而 Qβ 噬菌体的 RNA 是经复制形成的,不需要经历逆转录,B 正确;tRNA 是运输氨基酸的工具,能与 mRNA 上的密码子进行碱基互补配对,不能与氨基酸进行碱基互补配对,C 错误;噬菌体没有细胞结构,不能以二分裂方式增殖,它在宿主菌内合成各个部件后,组装成新的病毒并释放,使细菌裂解,D 错误。

8. AB 【解析】根据 mRNA 链的长短可知,图中转录的方向是从右往左,图中一个基因在短时间内转录出了 4 条 mRNA,A、B 错误;依据图示可知,该过程是边转录边翻译,发生在原核细胞中,胰岛 B 细胞是高等动物细胞,所以该过程不可能发生在胰岛 B 细胞合成胰岛素的过程中,C 正确;图中存在 DNA-RNA 杂交区域且遵循碱基互补配对原则,D 正确。

9. C 【解析】过程①表示转录,需要 RNA 聚合酶的参与,RNA 聚合酶使 DNA 双螺旋解开,发生氢键的断裂,A 正确;过程②表示 RNA 前体的加工,发生在细胞核中,RNA 前体经"剪接"形成 mRNA 后,从细胞核出来,B 正确;过程③为翻译,在翻译过程中,一条mRNA 链可以结合多个核糖体同时合成多条肽链,C 错误;过程④分解异常 mRNA 以阻止异常蛋白质合成,有利于维持细胞的相对稳定,D 正确。

10. D 【解析】该病毒的遗传物质中含有 U,由此可知其遗传物质为 RNA;表中 A 和 U 的浓度不同,C 和 G 的浓度不同,因此该病毒的遗传物质是单链 RNA,A 正确。该病毒的遗传信息流动过程遵循中心法则,B 正确。⑤过程为 RNA 逆转录形成 DNA,需要逆转录酶的催化,C 正确。逆转录病毒(如 HIV)在宿主细胞内可进行⑤逆转录、②转录和③翻译,不能进行④RNA 复制,D 错误。

11. A 【解析】T2 噬菌体的遗传物质为 DNA,可用①②③过程表示其遗传信息的流动,A 正确;烟草花叶病毒和 HIV 是病毒,其遗传信息的流动发生在宿主细胞内,而非病毒体内,B 错误;过程③是翻译,mRNA 与 tRNA 碱基互补配对,过程⑤是 RNA 复制,两者遵循的碱基互补配对方式相同,C 错误;人的口腔上皮细胞是高度分化的细胞,不再分裂,只进行②③过程,D 错误。

12. BCD

教材变式 本题是教材 P70"遗传密码的破译"的变式题。教材通过材料介绍了遗传密码的破译过程;而本题利用该情境,并结合该章节转录与翻译的内容,综合考查知识的迁移应用能力和科学素养。

【解析】实验中每个试管内需要加入多个同种氨基酸作为翻译的原料和 UUU…作为翻译的模板,此外,还需要向试管内加入含有酶、tRNA、ATP 及核糖体等的细胞提取液,A 错误;为了防止细胞提取液中的 DNA 转录出新的 RNA 和原有的 mRNA 干扰最终结果,保证翻译的模板只能是UUU…,图示实验操作需要在实验前除去细胞提取液中的 DNA 和 mRNA,B 正确;图示实验添加多聚尿嘧啶核苷酸后,出现多聚苯丙氨酸,说明密码子 UUU 编码苯丙氨酸,C 正确;图示实验中其他操作和成分不变,用 GGG…代替 UUU…,如果 GGG 决定某种氨基酸,则含有该氨基酸的试管中将会出现一条肽链,D 正确。

13. D 【解析】胰岛素基因编码的两条多肽链中氨基酸总数是 $(m+n)$,每个氨基酸由 mRNA 上的一个密码子(三个相邻碱基)决定,故胰岛素 mRNA 上至少含有的碱基数是 $3(m+n)$,A 错误;密码子在 mRNA 上,不在基因上,B 错误;一个基因在编码蛋白质的过程中,只有一条链作为模板链转录出 mRNA,以该 mRNA 为模板进行蛋白质的翻译,因此胰岛素的 A、B 两条多肽链都是由胰岛素基因的一条单链编码的,C 错误;由题意可知,胰岛素的 A、B 两条肽链是由一个基因编码的,因此它们来源于一条肽链,可能是经过蛋白酶的作用后形成的,D 正确。

方法总结 基因控制蛋白质的合成过程包括转录和翻译两个过程,其中转录是以 DNA 分子的一条链为模板合成 RNA 的过程,翻译是以 mRNA 为模板合成蛋白质的过程。

14. A 【解析】已知 AUG、GUG 为起始密码子,UAA、UGA、UAG 为终止密码子,若以 3′-ACCACAGT…GGAACTTCGAT-5′为模板进行转录,形成的 mRNA 序列为 5′-UGGUGUCA…CCUUGAAGCUA-3′,其中首端 GUG 是起始密码子,尾端

UGA 是终止密码子(不编码氨基酸),故最终形成的多肽链中氨基酸的数目最多是(6+213+3)÷3=74(个),A 符合题意。

刷 易错

★易错点 1 辨析遗传信息、密码子和反密码子

15. B 【解析】DNA 中的遗传信息通过转录传递给 mRNA,然后再由 mRNA 通过翻译合成蛋白质,A 正确;生物界共用一套遗传密码,即一种密码子在不同细胞中决定同一种氨基酸,B 错误;不同密码子编码同种氨基酸,在基因突变或其他原因导致 mRNA 上的密码子改变时,生物性状可能不改变,所以可增强密码子的容错性,C 正确;反密码子是 tRNA 中与 mRNA 碱基互补配对的三个碱基,D 正确。

易错警示 找准遗传信息、密码子、反密码子之间的对应关系是解答这类题目的关键。

	遗传信息	密码子	反密码子
存在位置	通常在 DNA 上,是基因中脱氧核苷酸的排列顺序	mRNA 上决定 1 个氨基酸的 3 个相邻碱基	在 tRNA 上,与密码子互补配对的 3 个碱基
作用	间接决定蛋白质中氨基酸的排列顺序	直接决定蛋白质中氨基酸的排列顺序	识别密码子
对应关系	TACGAT / ATGCTA —转录→ DNA(遗传信息)	UAC、GAU mRNA(密码子)	AUG、CUA tRNA(反密码子)
联系	①遗传信息通常是基因中脱氧核苷酸的排列顺序,通过转录,遗传信息传递到 mRNA 的核糖核苷酸的排列顺序上; ②mRNA 上的密码子直接决定蛋白质中氨基酸的排列顺序,反密码子则起识别密码子的作用		

①对于以 RNA 为遗传物质的病毒来说,遗传信息贮存在 RNA 中。②密码子共有 64 种,有 3 种为终止密码子(其中 UGA 在特殊情况下也可以编码硒代半胱氨酸),决定氨基酸的密码子有 62 种,所有生物共用一套遗传密码。③ tRNA 上的反密码子所含的碱基有 3 个,但整个 tRNA 上不止 3 个碱基。

★易错点 2 不同细胞中遗传信息的传递

16. D 【解析】过程①是 DNA 复制,过程②是遗传信息转录,酵母菌细胞中的 DNA 复制和转录主要发生在细胞核中,过程③是翻译过程,发生在核糖体上,A 错误。洋葱根尖分生区细胞进行有丝分裂,不会进行减数分裂,B 错误。过程①是 DNA 复制,蛙的红细胞在进行无丝分裂时也会发生 DNA 复制,C 错误。人体成熟的红细胞没有细胞核和核糖体等细胞器,所以不会发生过程①②③;过程④是逆转录,过程⑤是 RNA 复制,也不会发生在人体成熟的红细胞中,D 正确。

易错警示 各种生物的遗传信息传递过程

生物种类		遗传信息的传递过程
以 DNA 作为遗传物质的生物	原核生物	复制 DNA —转录→ RNA —翻译→ 蛋白质
	真核生物	
	DNA 病毒	
以 RNA 作为遗传物质的生物	一般 RNA 病毒	复制 RNA —翻译→ 蛋白质
	逆转录病毒(HIV)	RNA —逆转录→ 复制 DNA —转录→ RNA —翻译→ 蛋白质

在真核生物中,具有细胞周期的细胞的遗传信息传递过程包括 DNA 复制、转录、翻译过程,而高度分化的细胞一般不进行 DNA 复制,只有转录、翻译过程。

刷 提升

1. B 【解析】从核糖体移动方向分析,该起始密码子应在下划线“0”的左侧,由下划线“0”开始以 3 个碱基为单位往左推,得出“2”GUG 为起始密码子,而“1”和“3”均不是一个密码子,B 符合题意。

2. C 【解析】由图可知真核细胞基因的编码区中有不编码蛋白质的序列(图中阴影所示),A 正确;由图可知,降钙素基因转录的产物经剪接可产生不同的 mRNA,最后翻译出不同的蛋白质,如降钙素和 CGRP,B、D 正确;图中降钙素基因的转录在细胞核中进行,翻译在细胞质中的核糖体上进行,发生的场所不同,不可能同时发生,C 错误。

3. D

教材变式 本题是教材 P69“拓展应用”的变式题。教材中列出了 3 种抗生素的抗菌机理,本题增加了青霉素的抗菌机理,同时给出中心法则内容和细菌体内 DNA 复制和基因表达图示,内容呈现更直观,考查知识的综合应用能力。

【解析】分析题图可知,环丙沙星作用于⑧(细菌 DNA 的复制)过程,因此能抑制①(DNA 复制)过程;红霉素作用于⑨(翻译)过程,因此能抑制③(翻译)过程,A 错误。分析题图可知,青霉素作用于⑥(细菌细胞壁的形成)过程,利福平作用于⑦(转录)过程,都不能抑制细菌的①过程,B 错误。结核杆菌属于细菌,其细胞中通常不会发生④(RNA 复制)、⑤(逆转录)过程,C 错误。①为 DNA 复制过程,②为转录过程,③为翻译过程,可发生在人体的健康细胞中,D 正确。

4. B

信息转化

①TATAbox 的碱基序列为 TATAATAAT→TATAbox 只含 T 和 A 两种碱基,因此被彻底水解后共得到碱基 A、碱基 T、磷酸、脱氧核糖 4 种小分子,A 正确。

②RNA 聚合酶与 TATAbox 牢固结合之后才能开始转录→可调控基因表达,为人们主动“关闭”某个异常基因提供了思路,D 正确。

【解析】由题意可知,TATAbox 是多数真核生物基因的一段 DNA 序列,而起始密码子位于 mRNA 上,B 错误;由题意可知,RNA 聚合酶与 TATAbox 牢固结合之后才能开始转录,转录的产物是核糖核苷酸链,C 正确。

5. ACD

思路导引 图甲中进行 DNA 多起点双向复制;图乙以 mRNA 为模板合成蛋白质,表示翻译过程;图丙以 DNA 的一条链为模板合成 mRNA,表示转录过程。

【解析】甲为 DNA 复制过程,该过程涉及氢键的破坏和形成,碱基配对方式为 A—T、T—A、C—G、G—C;乙为翻译过程、丙为转录过程,均存在氢键的破坏和形成,乙过程中碱基配对方式为A—U、U—A、C—G、G—C,丙过程中碱基配对方式为 A—U、T—A、C—G、G—C,A 错误。口腔上皮细胞属于高度分化的细胞,一般不再进行细胞分裂,故没有 DNA 复制过程,但可进行转录和翻译,转录在细胞核内完成,翻译在细胞质的核糖体上完成,B 正确;图甲表示 DNA 的复制,通过增加复制起始点,缩短 DNA 复制的时间,而不是在一个细胞周期内复制出大量的 DNA,C 错误;图乙表示翻译,根据肽链的长短可推断,核糖体将沿着 mRNA 由左向右移动合成多肽链,D 错误。

6. C 【解析】分析题图可知,①是 DNA,②是 mRNA,③是核糖体,④是tRNA。①的一条链可作为②的转录模板,A 错误;一个 mRNA 分子可相继结合多个核糖体,形成多条相同肽链,B 错误;mRNA 上的密码子有 64 种,其中三种终止密码子不决定氨基酸,但 UGA 是终止密码子,在特殊情况下可编码硒代半胱氨酸,故能决定氨基酸的密码子最多有 62 种,C 正确;④是 tRNA,局部为双链,含有氢键,D 错误。

7. BC 【解析】不能分裂的细胞不能进行 DNA 复制,因此不是所有的真核细胞都可以完成①~⑤过程,A 错误;物质Ⅱ为线粒体 DNA,为环状 DNA,不含游离的磷酸基团,B 正确;根据多肽链的长度可知,③过程中核糖体在 mRNA 上由右向左移动,C 正确;③⑤都为翻译过程,但两者所用密码子的种类和数量不一定相同,D 错误。

8. (1)RNA 聚合　核孔

(2)翻译　3　从左向右　GCA　密码子的简并　增强密码子的容错性,当密码子中有一个碱基改变时,可能不会改变其对应的氨基酸,不会引起性状改变;当某种氨基酸的使用频率较高时,几种不同的密码子都编码同一种氨基酸可以保证翻译的速度

(3)终止密码子　反义 RNA 与突变基因转录产生的前体 mRNA 部分区段发生碱基互补配对形成双链,通过剪接将异常区段剔除(将终止密码子区段剔除),剩余区段重新连接,指导合成有功能的小 dystrophin 蛋白,从而减轻症状

【解析】(1)图中①表示转录,在 RNA 聚合酶的催化作用下完成,成熟的 mRNA 经核孔进入细胞质作为翻译的模板。

(2)③表示翻译,参与该过程的 RNA 有 3 种,即 mRNA、tRNA、rRNA;由图中 tRNA 进出的方向可知,核糖体移动的方向即翻译的方向是从左向右,图中丙氨酸对应的反密码子为 CGU,则其对应的密码子为 GCA。多种密码子决定一种氨基酸的现象称作密码子的简并,该现象可增强密码子的容错性,如密码子中有一个碱基改变时,可能不会改变其对应的氨基酸,不会引起性状改变;当某种氨基酸的使用频率较高时,几种不同的密码子都编码同一种氨基酸可以保证翻译的速度。

(3)由题意可知,肽链合成提前终止,可能是由于突变导致终止密码子提前出现。由图可知,反义 RNA 药物与突变基因转录产生的前体 mRNA 部分区段发生碱基互补配对形成双链,通过剪接将异常区段剔除(将终止密码子区段剔除),剩余区段重新连接,指导合成有功能的小 dystrophin 蛋白,从而减轻症状。

刷素养

9. D 【解析】原核生物没有细胞核,也没有叶绿体和线粒体,A 错误;原核细胞中不存在核膜阻隔,因此转录而来的 RNA 不需脱离 DNA 就可与核糖体结合进行蛋白质的合成,B 错误;终止密码子是翻译终止的信号,RNA 聚合酶到达终止密码子时,RNA 的合成并不一定结束,C 错误;转录以 DNA 的一条链为模板,则 DNA 中的碱基 T 与形成的 RNA 中的 A 配对,DNA 中的碱基 A 与形成的 RNA 中的 U 配对,故图示结构中同时存在 T—A、A—U 的配对关系,D 正确。

常考点:原核生物只有核糖体一种细胞器

第 2 节　基因表达与性状的关系

刷基础

1. D 【解析】途径 1 和 2 表示基因控制生物性状的两个途径,可以发生在同一个细胞中,A 正确;基因与性状并不都是简单的线性关系,有的性状可能受多个基因控制,有的基因也可能控制多个性状,比如编码豌豆淀粉分支酶的基因同时控制豌豆的甜度与形状,B、C 正确;囊性纤维化的根本原因是 *CFTR* 基因发生突变,导致运输 Cl^- 的 CFTR 跨膜蛋白的第 508 位氨基酸缺失,体现了基因以途径 1 的方式控制性状,D 错误。

2. D 【解析】根据题图可知,花青素是由前体物质转化而来的,需要基因①②③的控制,可见,花青素的合成是由多对基因共同控制的,A 不符合题意;基因①②③分别通过控制酶 1、2、3 的合成来控制花青素的合成,B 不符合题意;花青素在不同酸碱条件下显示不同颜色,说明环境因素也会影响生物体的性状,C 不符合题意;基因具有独立性,基因①不表达,基因②和基因③仍然能够表达,D 符合题意。

3. AD 【解析】同一个体不同种类细胞的核 DNA 相同,所以输卵管细胞中有控制珠蛋白合成的基因,只是该基因不在输卵管细胞中表达,A 错误;输卵管细胞、红细胞、胰岛细胞在形态、结构和生理功能上均不同,是通过细胞分化形成的,B 正确;表中 3 种 mRNA 是由不同基因转录而来的,所以这 3 种 mRNA 的碱基序列是不同的,C 正确;输卵管细胞和胰岛

细胞中的 mRNA 部分相同，例如这两类细胞中都含有 ATP 合成酶基因转录的 mRNA，D 错误。

4. A 【解析】异卵双胞胎是由两个受精卵分别发育形成的，他们存在差异的根本原因是遗传物质不同，A 错误。

5. C 【解析】表观遗传是指生物体基因的碱基序列保持不变，但基因表达与表型发生可遗传变化的现象。DNA 甲基化引起的性状改变属于表观遗传，可使相关基因处于“关闭”或“打开”的状态，从而影响其对性状的控制，A、B、D 正确。DNA 甲基化修饰可以遗传给后代，使后代出现同样表型，C 错误。

刷提升

1. C 【解析】根据题意可知，*Lcyc* 基因在开两侧对称花植株中表达，在开辐射对称花植株中由于被高度甲基化而不表达，因此控制开两侧对称花和开辐射对称花的 *Lcyc* 基因的遗传信息相同，没有显隐性之分，A、B 错误；甲基化修饰使 *Lcyc* 基因不表达属于表观遗传，表观遗传可遗传给后代，属于可遗传

关键点：表观遗传能够使生物体在基因的碱基序列不变的情况下发生可遗传的性状改变

变化，C 正确；RNA 聚合酶与启动子结合后可启动转录过程，*Lcyc* 基因在开辐射对称花植株中不表达可能是与 RNA 聚合酶的结合受阻所致，D 错误。

2. B 【解析】*Chrm1* 和 *Chrm3* 这两个基因与控制浅层睡眠和做梦有关，表明生物体的有些性状可由不止一个基因控制，但并非生物体的所有性状都由多个基因控制，A 错误。基因

常考点：一个性状可以受多个基因影响，一个基因也可以影响多个性状

可通过控制蛋白质的合成来控制生物体的性状；还可以通过控制酶的合成来控制代谢过程，进而控制生物性状，B 正确。表观遗传是指生物体基因的碱基序列保持不变，但基因表达和表型发生可遗传变化的现象，C 错误。*Chrm1* 和 *Chrm3* 两个基因被敲除后的实验鼠基本丧失浅层睡眠，并不会死亡，D 错误。

3. ACD 【解析】血红蛋白基因只在未成熟的红细胞中表达，胰岛素基因只在胰岛 B 细胞中表达，抗体基因只在浆细胞中表达，有氧呼吸相关酶基因在三种细胞中均表达，故①②均为“+”，A 正确；此表说明基因的选择性表达导致细胞分化，B 错误；三种细胞中 mRNA 和蛋白质种类不完全相同，但细胞核中遗传物质相同，因为它们是由同一个受精卵经过有丝分裂、分化形成的，C 正确；三种体细胞中含有相同的遗传信息，其形态、结构和生理功能不同的根本原因是基因的选择性表达，产生了不同的蛋白质，D 正确。

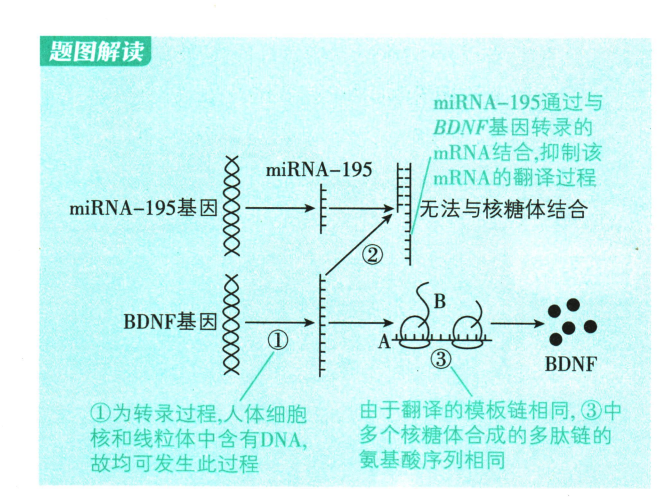
4. (1) 转录　细胞核和线粒体　翻译

(2) 相同　翻译的模板链相同

(3) *BDNF* 基因甲基化导致表达受阻，从而导致 BDNF 合成不足，引起抑郁症

(4) 开发 BDNF 类似物作为药物(或抑制细胞内 miRNA-195 的产生)

题图解读



【解析】(3) *BDNF* 基因甲基化的过程如图 2 所示，该过程会导致人患抑郁症，其原因是 *BDNF* 基因甲基化导致其表达受阻，从而导致 BDNF 合成不足，引起抑郁症。

(4) 结合图 1、图 2 可知，可以开发 BDNF 类似物作为药物(或抑制细胞内 miRNA-195 的产生)来避免机体出现抑郁症。

专题 7　碱基互补配对原则的相关计算

刷难关

1. D 【解析】M13 噬菌体的 DNA 为单链结构，其碱基比例没有规律，无法计算，A 错误；M13 噬菌体的 DNA 复制在宿主细胞中进行，DNA 聚合酶是宿主细胞的，M13 噬菌体自身不含，B 错误；根据已知信息，无法计算出 T2 噬菌体 DNA 分子的一条链中胸腺嘧啶的具体比例，C 错误；根据题干信息知，T2 噬菌体 DNA 中 G=24%，且 A=T、G=C，可求出 G+C=48%，则 A+T=52%，由于 $A_1=T_2$，$A_2=T_1$，$G_1=C_2$，$G_2=C_1$，所以 T2 噬菌体 DNA 分子的一条链中(A+T)∶(C+G)=13∶12，D 正确。

方法总结　碱基互补配对原则的规律

(1) 在双链 DNA 分子中，互补碱基数量相等，即 A=T，C=G，(A+G)=(C+T)，即嘌呤碱基总数等于嘧啶碱基总数；

(2) DNA 分子的一条单链中(A+T)与(G+C)的比值等于其互补链和整个 DNA 分子中(A+T)与(G+C)的比值；

(3) 双链 DNA 分子一条链中(A+G)与(T+C)的比值与互补链中(A+G)与(T+C)的比值互为倒数，在整个双链中该比值等于 1；

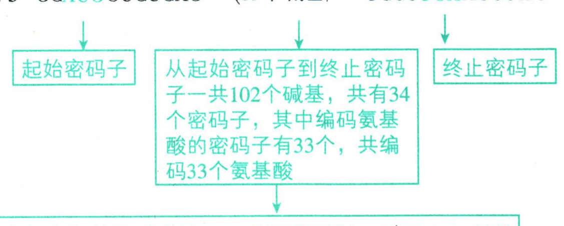
(4) 双链 DNA 分子中 A 碱基比例为 $\frac{A_1+A_2}{2}$，其他碱基同理。

2. D 【解析】每个脱氧核苷酸分子均含有一个五碳糖、一个磷酸基团和一个碱基，故 DNA 分子中，脱氧核苷酸数=磷酸数=碱基总数=m，A 正确；碱基 A 和 T 之间形成 2 个氢键，碱基 C 和 G 之间形成 3 个氢键，腺嘌呤数为 n，则胸腺嘧啶数为 n，碱基总数为 m，则胞嘧啶与鸟嘌呤数均为$\frac{m-2n}{2}$，故氢键数为$2n+\frac{3(m-2n)}{2}=\frac{3m-2n}{2}$，B 正确，D 错误；腺嘌呤总数为 n，故两条链中 A+T=$2n$，又由于 DNA 两条链的 A+T 数量相同，故一条链中 A+T=n，C 正确。

3. C 【解析】DNA 复制为半保留复制，一个 DNA 的双链被^{32}P标记后，在^{31}P条件下连续复制 4 次，产生的子代 DNA 共含有$2^4×2=32$(条)链，其中具有^{32}P的核苷酸链为两条，占总链数的$\frac{1}{16}$，A 正确；$A=1\ 000×2×20\%=400$(个)，双链 DNA 分子中 A=T，C=G，故 T=400(个)，A+T=800(个)，则 C=G=(2 000−800)÷2=600(个)，A 和 T 之间形成 2 个氢键，C 和 G 之间形成 3 个氢键，故该 DNA 片段中碱基对之间含有 400×2+600×3=2 600(个)氢键，B 正确；某 DNA 片段有 300 个碱基对，其中一条链上(A+T)的比例为 40%，根据碱基互补配对原则，该 DNA 片段中(A+T)的比例也为 40%，且 A=T，因此 A=T=20%，C=G=30%，则该 DNA 片段中含有的胞嘧啶脱氧核苷酸数目为 300×2×30%=180(个)，该 DNA 片段复制三次共需要胞嘧啶脱氧核苷酸$(2^3-1)×180=1\ 260$(个)，C 错误；用^{15}N标记精原细胞每个 DNA 的两条链，在含^{14}N的环境中进行减数分裂，减数分裂前的间期 DNA 经过复制后，一条链含^{15}N，另一条链含^{14}N，即每条染色单体都含^{15}N，减数第一次分裂后期细胞中有 8 条染色体，都含^{15}N，第二次分裂后期姐妹染色单体分离，细胞中有 8 条染色体含^{15}N，D 正确。

方法总结 一个 DNA 分子复制 n 次，共产生 2^n 个 DNA 分子；一个亲代 DNA 分子中含有某种脱氧核苷酸 m 个，则经过 n 次复制，共需消耗游离的该脱氧核苷酸$(2^n-1)\cdot m$个；第 n 次复制，共需消耗游离的该脱氧核苷酸$2^{n-1}\cdot m$个。

4. A 【解析】



5. AC 【解析】双链 DNA 分子中，碱基数量 A=T、G=C，鸟嘌呤(G)所占比例为 20%，则 C(胞嘧啶)所占比例也为 20%，腺嘌呤(A)和胸腺嘧啶(T)所占比例均为 30%；DNA 分子中互补碱基之和所占比例与每一条链中该比例相等，故该 DNA 的每一条链中(G+C)∶(A+T)=2∶3，A 正确。DNA 的转录是以一条链为模板进行的，故不能推断由这段 DNA 转录出来的 mRNA 中胞嘧啶的比例，B 错误。若将该 DNA 置于含^{14}N的培养液中复制 4 次，产生的 DNA 分子共有$2^4=16$(个)，根据 DNA 半保留复制的特点，子代中有 2 个 DNA 分子含有^{15}N和^{14}N，其余都只含^{14}N，故只含^{14}N的 DNA 分子所占比例为$\frac{7}{8}$，C 正确。若不考虑终止密码子，该 DNA 指导合成的多肽链中有 500 个氨基酸，则 mRNA 中碱基数至少是 500×3=1 500(个)，对应的 DNA 模板链至少含有 1 500 个碱基，D 错误。

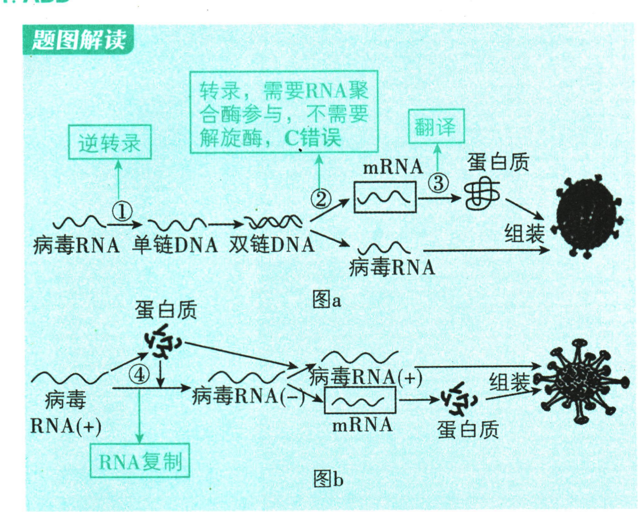
6. D 【解析】mRNA 上有 60 个碱基，则转录产生该 mRNA 的 DNA 分子片段中应有 120 个碱基；DNA 是双螺旋结构，按照碱基互补配对原则，有 A=T、G=C，则在双链 DNA 分子中嘌呤数和嘧啶数均等于 DNA 碱基总数的一半，即$(A+G)=(C+T)=\frac{1}{2}×120=60$(个)；mRNA 有 60 个碱基，不考虑终止密码子，根据关系式 mRNA 的碱基数∶肽链中的氨基酸数=3∶1 可知，合成的多肽中有 20 个氨基酸，肽键数为 19 个，故 D 正确。

专题 8 遗传信息的传递和表达

刷难关

1. ABD

题图解读



【解析】①③④过程都有氢键的合成和断开，①和④过程均遵循碱基互补配对原则，A、B 正确；上述病毒蛋白的合成位于人体细胞的核糖体上，合成过程需要线粒体提供能量，D 正确。

2. C 【解析】①过程为转录，该过程中以 DNA 的一条链为模板，该链中嘌呤和嘧啶的数目无法确定，因此转录过程中所需的嘌呤数和嘧啶数也无法确定，A 错误；①过程为转录，碱基互补配对方式为 A—U、T—A、G—C、C—G，过程②为翻译，碱基互补配对方式为 A—U、U—A、G—C、C—G，过程①②碱基配对方式不完全相同，B 错误；由图可知，细胞缺乏氨基酸时，空载 tRNA 既能抑制转录也能抑制翻译，C 正确；由图可知，终止密码子在 mRNA 的左侧，故终止密码子与 d 核糖体距离最远，D 错误。

3. (1)RNA 聚合酶　磷酸、核糖、含氮碱基(A、U、G、C)

(2)rRNA、tRNA

(3)大量不编码氨基酸的碱基序列

(4)该片段存在能自身互补配对的碱基序列　不能　茎环结构位于终止密码子之后(或茎环结构不在编码序列中)

(5)指导合成更多的转铁蛋白受体(TR)，有利于吸收Fe^{3+}　物质和能量

【解析】(1)mRNA 的合成需要 RNA 聚合酶催化，RNA 彻底水解产物有六种：磷酸、核糖、(4 种)含氮碱基(A、U、G、C)。(2)翻译所需要的 RNA 有 mRNA(编码蛋白质)、rRNA(参与核糖体的形成)、tRNA(转运氨基酸)。

(3)若转铁蛋白受体 mRNA 由 n 个氨基酸组成,而指导其合成的 mRNA 的碱基数远大于 $3n$,主要原因是 mRNA 中有大量不编码氨基酸的碱基序列。

(4)转铁蛋白受体中的铁反应元件是转铁蛋白受体 mRNA 终止密码子后的茎环凸起,从图中可以看出茎环结构含有氢键,又富含 A、U 碱基,因此形成茎环结构的原因是该片段含有丰富的碱基 A 和 U,能够互补配对形成局部环状结构。因为这种茎环结构在转铁蛋白受体 mRNA 的终止密码子之后,所以不影响转铁蛋白受体的氨基酸序列。

(5)根据题意,当细胞中 Fe^{3+} 浓度低时,一方面铁调节蛋白能够结合 Fe^{3+} 而失去活性;另一方面剩余的铁调节蛋白能与转铁蛋白受体 mRNA 上的铁反应元件结合,使转铁蛋白受体 mRNA 难以被水解,以便翻译出更多的转铁蛋白受体,有利于细胞从外界吸收更多的 Fe^{3+},以满足生命活动的需要;反之,转铁蛋白受体 mRNA 易被水解。这种调节机制既可以避免 Fe^{3+} 对细胞的毒性影响,又可以减少细胞内物质和能量的浪费。

第 4 章素养检测

刷速度

1. D 【解析】mRNA(②链)与 β 链的碱基遵循碱基互补配对原则,所以①链应为 DNA 中的 β 链,A 错误;DNA 形成②的过程为转录,因该生物为蓝细菌,为原核生物,没有细胞核,B 错误;携带酪氨酸和天冬氨酸的 tRNA 上的反密码子分别是 AUG 和 CUA,根据碱基互补配对原则可知,酪氨酸的密码子是 UAC,天冬氨酸的密码子是 GAU,C 错误;图中②与③配对过程即为翻译的过程,发生在核糖体上,D 正确。

2. D

思路导引 图甲表示以 DNA 的一条链为模板合成 RNA 的转录过程,其中①表示 RNA 片段;图乙表示翻译过程,其中②是 mRNA,③是核糖体,④是肽链;图丙表示中心法则,其中⑤表示 DNA 的复制,⑥表示转录过程,⑦表示逆转录过程,⑧表示 RNA 的复制过程,⑨表示翻译过程。

【解析】图甲所示过程是转录,图丙的⑥过程也是转录,真核生物体内转录主要发生于细胞核中,A 正确;若图甲的①中 A 占 23%、U 占 25%,则对应 DNA 片段中 A+T=23%+25%=48%,A=T=24%,B 正确;图乙所示过程为翻译,图丙的⑨过程也为翻译,翻译所需原料是氨基酸,C 正确;正常情况下,动、植物细胞中能发生图丙中⑥过程(转录),D 错误。

3. C 【解析】过程①为 DNA 的复制,⑦为逆转录,③为转录,④⑤均为 RNA 的复制,⑥为翻译。都会在人体的遗传信息传递时发生的为①③⑥,A 错误。人体细胞内的过程③转录主要发生在细胞核中,产物是 mRNA、rRNA、tRNA,B 错误。过

易错点:人体细胞的线粒体中也可发生基因的转录

程③为转录,即 DNA 转录为 RNA,存在 A—U、C—G、T—A、G—C 碱基配对方式,C 正确。由于 RNA 一般为单链,过程⑤RNA 的复制没有半保留复制的特点,DNA 的复制有半保留复制的特点,过程⑥翻译发生在核糖体上,D 错误。

4. C 【解析】该 mRNA 片段中共有 10 个密码子,由于终止密码子不对应 tRNA,且该 mRNA 片段中有两个 UGG,对应一种 tRNA,所以翻译过程中不需要 10 种 tRNA 参与,A 错误;tRNA 上不含碱基 T,B 错误;由图可知,随着核糖体沿 mRNA 移动,肽链逐渐延长,因此图中翻译过程中核糖体从左往右沿 mRNA 移动依次读取密码子,C 正确;一种 tRNA 只能识别并转运一种氨基酸,D 错误。

关键点:3 种终止密码子一般不编码氨基酸,没有对应的 tRNA

方法总结　tRNA

(1)结构:单链,存在局部双链结构,含有氢键;

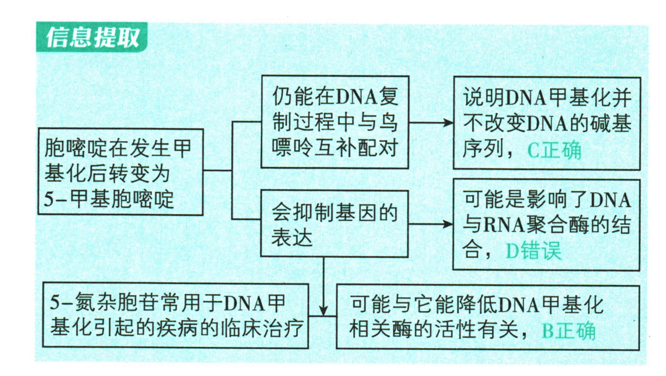
(2)特点:专一性,即一种 tRNA 只能携带一种氨基酸,但一种氨基酸可由一种或几种特定的 tRNA 来转运;

(3)作用:识别密码子并转运相应的氨基酸。

5. A 【解析】由题图可知,①和⑤表示转录,②和⑥表示翻译,基因的表达包括转录和翻译,而题图中血红蛋白的形成只发生在红细胞中,酪氨酸酶在红细胞中不存在,A 正确;基因 1 和基因 2 的遗传不一定遵循基因的自由组合定律,因为不明确这两个基因是否位于一对同源染色体上,B 错误;生物体中一个基因可能参与多种性状的控制,C 错误;⑤→⑥→⑦过程说明基因可通过控制酶的合成来控制代谢过程,间接控制生物体的性状,D 错误。

6. D

信息提取



【解析】正常人体的胰岛 B 细胞中,呼吸酶基因、胰岛素基因能够正常表达,产生呼吸酶和胰岛素,应处于非甲基化状态,A 正确。

7. CD

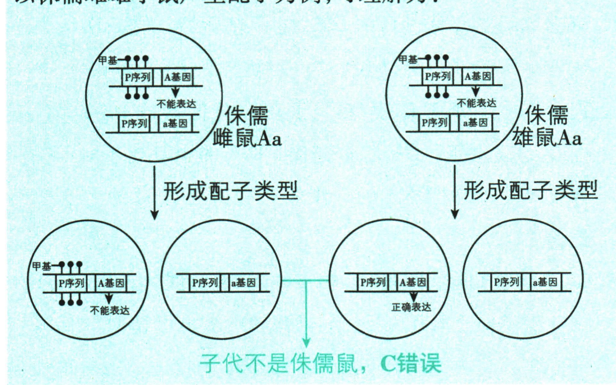
教材变式 本题是教材 P78 复习与提高“非选择题 T2”的变式题。教材中题目以苯丙氨酸代谢途径图解来考查尿黑酸症的病因及体内苯丙酮酸积累的危害等,并考查我国启动苯丙酮尿症患儿特殊奶粉补助项目的意义,体现了生物学科的生命观念、社会责任和科学素养;本题以选择题形式考查基因控制性状的方式及判断,主要是对相关知识点的考查,与教材题目配合既能更好地理解知识,又能深刻体会生物学科的核心素养。

【解析】皮肤角质层细胞已经高度分化,没有分裂能力,若其控制酶 B 合成的基因发生突变,因表现突变的范围较小,不

会影响其他细胞,一般不会导致白化病,A 正确。黑尿病患者酶 D 存在缺陷,导致尿黑酸不能转化为乙酰乙酸,酶 B 和酶 C 正常,B 正确。白化病和黑尿病都是基因通过控制酶的合成来控制代谢过程,进而间接控制生物体的性状,C 错误。由图中代谢过程可知,酶 A 缺乏可影响多个性状,即一个基因可影响多个性状,同时尿黑酸的合成受多个基因控制,即一个性状也可受多个基因控制,D 错误。

8. BC

思路导引 A 基因的表达受 P 序列的调控,P 序列在精子中是非甲基化状态,传给子代则 A 基因能正常表达;在卵细胞中是甲基化状态,传给子代则 A 基因不能正常表达。以侏儒雌雄小鼠产生配子为例,可理解为:



【解析】基因型为 Aa 的小鼠表现侏儒症状,说明 A 基因为甲基化状态,只能来自卵细胞,即母本,A 正确;DNA 甲基化的影响取决于其在生物体中的具体作用和位置,可能有利于生物个体的生长、发育和繁殖,B 错误;降低 P 序列的甲基化程度,则对 A 基因表达的抑制作用减弱,能一定程度上缓解发育中的某些小鼠的侏儒症状,D 正确。

9. (1)细胞核　氨基酸　25%(或$\frac{1}{4}$)　(2)从左到右　相同,因为三个核糖体翻译的 mRNA 模板相同

(3)5′-GAAUAUAUC-3′　ACU、ACA　简并　(4)能

(5)RNA $\xrightarrow{逆转录}$ DNA(复制) $\xrightarrow{转录}$ RNA $\xrightarrow{翻译}$ 蛋白质

【解析】(1)图甲中过程①为转录,是以 DNA 的一条链为模板合成 mRNA 的过程,其原料是 RNA 的基本单位——4 种核糖核苷酸,真核生物转录的(主要)场所在细胞核;②是翻译,是以 mRNA 为模板,合成具有一定氨基酸排列顺序的多肽链的过程,故②过程所需的原料为氨基酸;将两条链均标记了^{15}N的 DNA 放入含^{14}N的环境中复制 3 次,形成 8 个 DNA 分子,子代 DNA 中含^{15}N的 DNA 有 2 个,比例为 25%或$\frac{1}{4}$。

(2)图甲中,从左到右的三个核糖体上,多肽链越来越长,说明 mRNA 的移动方向是从左到右;由于这三个核糖体翻译所用的 mRNA 模板相同,所以这三个核糖体上最终合成的三条肽链结构相同。

(3)子链的合成方向是由 5′端到 3′端,胰岛素基因片段的一条链序列是 5′-GATATATTC-3′,以该链为模板转录出的 mRNA 序列是 5′-GAAUAUAUC-3′;图乙中携带苏氨酸的 tRNA 上反密码子是 UGA,对应苏氨酸的密码子是 ACU,而图中 ACA 也是苏氨酸的密码子;一种氨基酸可以由几种密码子决定,这一现象称为密码子的简并。所以发生基因突变,蛋白质的结构可能不发生改变。

(4)表观遗传是生物体基因的碱基序列保持不变,但基因表达和表型发生可遗传变化的现象,表观遗传带来的性状改变能遗传给后代。

(5)HIV 病毒的遗传物质是 RNA,它是一种逆转录病毒,其遗传信息传递与表达的途径见答案。

10. (1)细胞核　氨基酸

(2)不会　RNA 聚合　mRNA

(3)①注射适量的 DNMT3 siRNA　②发育为工蜂　发育为蜂王

【解析】(1)图 1 中过程①是转录过程,其中 *DNMT3* 基因是核基因,因此过程①发生在细胞核中;过程②为翻译过程,发生在核糖体上,需要的原料为氨基酸。

(2)分析图 2 可知,基因甲基化不改变基因的碱基序列。图 3 显示基因的甲基化发生在启动子区域,从而影响 RNA 聚合酶与启动子的结合,抑制转录过程,直接影响了 mRNA 的合成。

(3)根据题干可知,DNMT3 siRNA 能使 *DNMT3* 基因表达沉默,从而使 DNA 的甲基化程度降低,雌蜂幼虫发育成蜂王。实验的自变量为有无 DNMT3 siRNA,因变量是雌蜂幼虫的发育方向。①实验思路:取多只生理状况相同的雌蜂幼虫,均分为 A、B 两组;A 组不作处理,B 组注射适量的 DNMT3 siRNA,其他条件相同且适宜;用花粉和花蜜饲喂一段时间后,观察并记录雌蜂幼虫的发育情况。②预期实验结果:A 组发育成工蜂,B 组发育成蜂王,证明基因组的甲基化水平是决定雌蜂幼虫发育成工蜂还是蜂王的关键因素。

第 4 章高考强化

刷真题

1. A

思路导引 基因转录的方向是从 mRNA 的 5′端到 3′端,基因中的两条链是反向平行的。可根据题干信息,画出过程图,同时注意方向以便准确答题。

5′-ATG-3′编码链

3′-TAC-5′模板链

↓转录

5′-AUG-3′mRNA 密码子

3′-UAC-5′tRNA 反密码子→A 正确

2. D 【解析】DNA 复制时,脱氧核苷酸通过磷酸二酯键连接成子链,A 错误;复制时,在细胞提供的能量驱动下,解旋酶将 DNA 双链解开,其中一条链由 5′端向 3′端解旋,另一条链由 3′端向 5′端解旋,B 错误;转录时,RNA 聚合酶将 DNA 双链

解开,不需要解旋酶,C 错误;DNA 聚合酶和 RNA 聚合酶分别作用于子链的3′端,使子链和 RNA 由5′端向3′端延伸,D 正确。

3. D 【解析】tRNA 分子内部存在局部双链区,其中可发生碱基互补配对,A 错误;每种反密码子只能携带一种氨基酸,B 错误;mRNA 中的终止密码子不能决定氨基酸,没有相应的 tRNA 与之结合,C 错误;反密码子第1位碱基常为次黄嘌呤(I),与密码子第3位碱基 A、U、C 皆可配对,提高了容错率,有利于保持物种遗传的稳定性,D 正确。

4. A 【解析】由题干可知,氨基酸甲只能在某些古菌中存在,原因是古菌中含有特异的转运甲的 tRNA(tRNA甲)和催化甲与 tRNA甲 结合的酶 E。若要在大肠杆菌中合成含有甲的肽链,则需要把甲(②)转入大肠杆菌细胞内,而大肠杆菌具有 ATP、RNA 聚合酶、核糖体,不具有酶 E 和 tRNA甲,所以还需要将酶 E 的基因(⑤)和 tRNA甲 的基因(⑥)转入大肠杆菌细胞内,故选 A。

5. C 【解析】线粒体和叶绿体是半自主性细胞器,都有 DNA,二者的基因转录时使用各自的 RNA 聚合酶,A 正确;基因的 DNA 发生甲基化修饰,抑制 RNA 聚合酶与启动子的结合,可影响基因表达,B 正确;RNA 聚合酶Ⅰ和Ⅲ的转录产物虽然都有 rRNA,但种类不同,因此两种酶识别的启动子序列不同,C 错误;由题表可知,RNA 聚合酶Ⅰ最终定位在核仁,而编码 RNA 聚合酶Ⅰ的基因在核内转录,细胞质中翻译,D 正确。

6. (1)自由基

(2)RNA 聚合　miRNA

(3)miRNA 表达量升高,miRNA 与 P 基因 mRNA 结合增多,会使 P 蛋白合成量下降,导致细胞凋亡

(4)增加 circRNA 的含量,circRNA 与 miRNA 结合增多,P 基因 mRNA 正常表达出的 P 蛋白增多,抑制细胞凋亡

【解析】(1)在生命活动中,细胞不断进行各种氧化反应,在这些反应中很容易产生自由基,此外,辐射以及有害物质入侵也会刺激细胞产生自由基,自由基产生后会攻击生物膜的磷脂分子,导致放射性心肌损伤。

(2)前体 mRNA 是以 DNA 的一条链为模板通过转录形成的,转录需要的酶是 RNA 聚合酶。根据题图可知,circRNA 和 P 基因的 mRNA 均可以与 miRNA 结合,调节 P 基因表达。

(3)据图分析,miRNA 表达量升高后,miRNA 与 P 基因 mRNA 结合增多,会使 P 蛋白合成量下降,P 蛋白抑制细胞凋亡减弱,最终导致细胞凋亡增多。

(4)据图分析,治疗放射性心脏损伤的方法是减少细胞凋亡。方法一是减少 miRNA 的表达;方法二是增加 circRNA 的含量,circRNA 与 miRNA 结合增多,miRNA 与 P 基因 mRNA 结合减少,细胞能表达出更多的 P 蛋白,抑制细胞凋亡。

7. D 【解析】利用分子生物学技术降低 DNA 甲基化酶的表达后,即使一直喂食花蜜、花粉,雌性工蜂幼虫也会发育成蜂王,说明 DNA 甲基化不利于其发育成蜂王,而雌性工蜂幼虫主要食物是花蜜和花粉,不会发育成蜂王,因此花蜜、花粉不可降低幼虫发育过程中 DNA 的甲基化,A 错误;DNA 的甲基化不利于雌性工蜂幼虫发育成蜂王,故蜂王 DNA 的甲基化程度低于工蜂,B 错误;蜂王浆可以降低蜜蜂 DNA 的甲基化程度,使其发育为蜂王,C 错误;DNA 的甲基化不利于幼虫发育成蜂王,因此 DNA 的低甲基化是蜂王发育的重要条件,D 正确。

8. C 【解析】据题图可知,酶 E 的作用是催化 DNA 分子中胞嘧啶脱氧核苷酸甲基化,A 错误;DNA 半保留复制后形成的子代链并没有携带甲基基团,说明甲基不是 DNA 半保留复制的原料之一,B 错误;由题意可知,50 岁同卵双胞胎间基因组 DNA 甲基化的差异普遍比 3 岁同卵双胞胎间的差异大,说明环境可能是引起 DNA 甲基化差异的重要因素,C 正确;DNA 甲基化使相关脱氧核苷酸带上甲基基团,并没有改变 DNA 的碱基序列,但 DNA 甲基化可能影响基因的表达,进而影响生物个体表型,D 错误。

9. ABD 【解析】由题干可知,线粒体 DNA 甲基化水平升高会使视网膜细胞线粒体损伤和功能异常,结构与功能相适应,说明其影响了视网膜细胞线粒体内基因的表达,可能是抑制相关基因的表达,A 正确;甲基化会影响基因的表达,但不改变碱基种类和序列,所以甲基化的 DNA 碱基序列不变,复制时仍遵循碱基互补配对原则,B 正确,C 错误;DNA 甲基化属于表观遗传现象产生的原因之一,而表观遗传是一种可遗传的现象,D 正确。

第5章　基因突变及其他变异

第1节　基因突变和基因重组

刷基础

1. B 【解析】基因突变在低等生物、高等动植物以及人体中都会发生,这是基因突变具有普遍性的表现,A 错误;基因突变一定会引起基因的碱基序列的改变,但基因在染色体上的位置没有改变,B 正确;基因中碱基的缺失、增添和替换中对性状影响较小的通常是替换,C 错误;基因突变是不定向的,基因突变的方向与环境变化之间没有因果关系,D 错误。

易错警示 基因突变改变了基因的碱基序列,但不改变基因的数目和在染色体上的位置。无论基因中增添、缺失几个碱基对都属于基因突变。

2. D 【解析】基因突变是指 DNA 分子中发生碱基的替换、增添或缺失,而引起的基因碱基序列的改变,A 正确;对于具有染色体的生物,基因是有遗传效应的 DNA 片段,m、n 为不具

有遗传效应的DNA片段，因此这两个片段中发生碱基的增添、缺失或替换不属于基因突变，B正确；基因a、b、c均可能发生基因突变，体现了基因突变具有随机性，C正确；由于基

易错点：基因突变的随机性，表现在基因突变可以发生在生物个体发育的任何时期；可以发生在细胞内的不同DNA分子上，以及一个DNA分子的不同部位

因的选择性表达，在生物个体发育的不同时期，基因a、b、c不一定都能表达，D错误。

3. D 【解析】63个氨基酸对应63个密码子，另外还应有一个终止密码子，即编码一条含63个氨基酸的肽链的mRNA上至少有64个密码子，A正确；在A基因纯合且A基因对a基因完全显性的情况下，一个A基因突变成a基因，不会改变生物的性状，B正确；若插入的3个连续的碱基对转录出的密码子刚好位于终止密码子前，则基因A和a所表达出的蛋白质可能就相差1个氨基酸，C正确；若基因内部插入的3个连续的碱基对，致使mRNA上的终止密码子提前出现，则突变位点后的氨基酸序列都消失，突变前后编码的两条肽链可能差异显著，不止2个氨基酸不同，D错误。

4. ACD 【解析】DNA分子中发生碱基的替换、增添或缺失，而引起的基因碱基序列的改变，叫作基因突变。题干中，碱基对由G—C变成了A—T，属于基因突变，A正确。密码子是mRNA上3个相邻的碱基，这3个碱基决定1个氨基酸，图中的模板链是DNA，B错误。DNA模板链一个碱基C变为了T，由DNA转录形成的mRNA的对应密码子由UGG变成了UGA，mRNA碱基序列发生改变，C正确；UGG能编码氨基酸，UGA是终止密码子，突变后使翻译提前终止，肽链中氨基酸的数目变少，合成的蛋白质的相对分子质量减小，D正确。

方法总结 基因中的一个碱基发生替换属于基因突变。一个碱基被替换后，可能有以下几种情况：①由于密码子的简并，氨基酸序列没有变化；②只改变一个氨基酸；③导致终止密码子的位置提前或起始密码子位置推后，翻译形成的肽链变短；④导致终止密码子的位置推后或起始密码子提前，翻译形成的肽链变长。

5. B 【解析】基因突变具有普遍性，低等生物和高等生物都能发生基因突变，A正确；自然状态下，基因突变的频率是很低的，B错误；基因突变具有随机性，可以发生在个体发育的任何时期，C正确；基因突变大多数是有害的，但有的基因突变对生物的生存是有利的，D正确。

6. B 【解析】突变1可能会改变突变位置之后的所有氨基酸序列，A错误；在某基因的中间某个位置插入一个碱基A可能导致肽链合成提前终止（终止密码子提前出现），B正确；由题意可知，两种突变是在某基因的中间某个相同位置插入碱基，因此一般不会导致转录无法进行，C错误；突变2插入了AAA，可能只在原来基础上增加一个氨基酸，其余氨基酸不变，而突变1可能导致插入位置之后的氨基酸全部改变，因此突变2对性状的影响可能比突变1小，D错误。

7. D 【解析】在适宜条件下，癌细胞能无限增殖，成为“不死”细胞，A正确。细胞癌变后形态结构发生显著变化，如正常成纤维细胞呈扁平梭状，这种细胞发生癌变后，就变成了球形，B正确。癌细胞表面的糖蛋白等减少，细胞间的黏着性降低，故细胞癌变后容易在体内分散和转移，C正确。人的细胞中都存在原癌基因和抑癌基因，D错误。

8. B 【解析】由图中基因的功能分析，基因A最可能是一种抑癌基因，A正确；基因A突变不一定会引起细胞癌变，细胞癌变往往是多个基因突变累积的结果，B错误；由题图可知，基

易错点：细胞癌变不是单个基因作用的结果

因B的高表达会抑制A蛋白起作用，促进癌细胞增殖，C正确；研发促进A蛋白功能的药物、抑制基因B转录的药物均可用于癌症治疗，D正确。

9. C 【解析】减数分裂Ⅰ后期，同源染色体分离的同时非同源染色体自由组合属于基因重组，A正确；基因重组包括基因自由组合和染色体互换两种类型，B正确；基因重组发生在减数分裂形成配子的过程中，C错误；R型细菌转变为S型细菌的实质是S型细菌的DNA片段插入R型细菌的DNA分子上，这种变异属于基因重组，D正确。

方法总结 基因重组的类型及辨析

(1)自由组合型：减数分裂Ⅰ后期，随着非同源染色体自由组合，非同源染色体上的非等位基因也自由组合。

(2)片段互换型：减数分裂Ⅰ前期（四分体时期），位于同源染色体上的等位基因有时会随着非姐妹染色单体之间的互换而发生交换，导致染色单体上的基因重组。

(3)不同个体或物种间基因的重组（如转化、基因工程）。

10. C 【解析】一对色觉正常的男女婚配，子代既有红绿色盲患者也有色觉正常个体，该现象与性状分离有关，A不符合题意；染色体未平均分配属于染色体层面的变异，不是基因重组，B不符合题意；一对色觉正常但均患多指的男女婚配，子代出现仅患红绿色盲的个体，亲本仅患多指不患红绿色盲，后代只患红绿色盲而不患多指，该现象与亲本产生配子时控制两对性状的基因自由组合有关，C符合题意；受精作用时，雌雄配子随机结合不属于基因重组，D不符合题意。

刷易错

★易错点 辨析基因突变和基因重组

11. AC 【解析】基因突变具有不定向性，可以产生一个以上等位基因，A正确；同胞兄妹之间遗传上的差异主要是基因重组造成的，B错误；基因突变在光学显微镜下不可见，也不改

易错点：基因突变是分子水平的变异，不能在光学显微镜下观察到

变基因的数量和位置，C正确；基因型为Aa的个体自交，因为等位基因的分离以及雌、雄配子的随机结合（不是基因重组），而出现基因型为AA、Aa、aa的后代，D错误。

12. A 【解析】图中①②分别属于有丝分裂的中期和后期，A与a所在的DNA分子是经过复制得到的，所以图中①②的变异只能是基因突变；③属于减数分裂Ⅱ后期，A与a的不同可能来自基因突变或基因重组（染色体互换），但该个体的基因型为AA，因此③的变异只能是基因突变，A符合题意。

易错警示 **判断变异类型的易错点**

(1)根据分裂方式初步判断变异类型

①如果是有丝分裂过程中姐妹染色单体上基因不同,则为基因突变的结果;

②如果是减数分裂过程中姐妹染色单体上基因不同,则可能发生了基因突变或染色体互换。

(2)在减数分裂过程中,可根据变异前体细胞的基因型进一步判断

①如果变异前体细胞的基因型为 AA 或 aa,则引起姐妹染色单体上 A 与 a 不同的原因是基因突变;

②如果变异前体细胞的基因型为 Aa,则引起姐妹染色单体上 A 与 a 不同的原因是基因突变或染色体互换。

刷提升

1. A 【解析】发生甲基化的基因可能无法表达,故基因型相同的生物表型可能不同,A 正确;DNA 甲基化引起的变异可能影响基因的表达,但不改变基因的碱基序列,而基因突变引起基因碱基序列的改变,B 错误;DNA 甲基化可能导致该基因不能转录,若被甲基化的基因是有害的,则 DNA 甲基化可能属于有利于生物的变异,C 错误;抑癌基因表达的蛋白质能抑制细胞的生长和繁殖,或促进细胞凋亡,抑癌基因被甲基化后,可能导致细胞癌变,D 错误。

2. D 【解析】利用^{60}Co-γ 射线处理花生的方法属于人工诱变,

常考点:诱发基因突变的因素有物理因素、化学因素和生物因素

其原理是基因突变,具有提高突变率等优点,A 正确;根据题意可知,M_A 基因和 M_B 基因都是通过基因突变形成的,双链 DNA 分子中,嘧啶碱基和嘌呤碱基互补配对,都是各占一半,故两基因中的嘧啶碱基所占比例相同,B 正确;M_B 基因中"A—T"碱基对的插入使基因结构发生改变,可能导致某种蛋白质无法合成、合成的某蛋白质没有生物活性或活性改变等情况发生,C 正确;分析题图可知,M_B 基因是在 M_A 基因的第 442 位插入了一个"A—T",故若直接在 M 基因的第 442 位插入一个"A—T"碱基对,不一定获得高油酸型突变体,D 错误。

3. D

题图解读 图示碱基序列为 A 基因的编码链,其与模板链互补,而模板链与 mRNA 互补,则编码链与 mRNA 碱基序列相同,不过 T 用 U 替代。因此 a_1、a_2、a_3 基因的相关变化如表

	a_1	a_2	a_3
编码链序列变化	GAG→GGGGAG	CGA→TGA	TGC→TTC
密码子序列变化	GAG→GGGGAG	CGA→UGA	UGC→UUC
氨基酸变化	增加一个甘氨酸	少了多个氨基酸(因为终止密码子提前出现)	半胱氨酸→苯丙氨酸

【解析】酪氨酸酶基因 A 可突变为基因 a_1、a_2、a_3,这体现了基因突变具有不定向性,A 正确;a_1、a_2、a_3 三种突变基因都是由

常考点:基因突变的不定向性,表现在一个基因可以发生不同的突变,产生一个以上的等位基因

基因 A 突变而来,三者是遗传信息互不相同的等位基因,B 正确;由题图解读可知,a_1 基因的表达产物与 A 基因的表达产物相比,增加一个甘氨酸,其他氨基酸不变,C 正确;a_2 基因表达产物中少了多个氨基酸,a_3 基因表达产物中半胱氨酸→苯丙氨酸,故 a_2 和 a_3 基因表达产物中的氨基酸数目不同,但种类可能相同,D 错误。

4. D 【解析】减数分裂Ⅰ前期同源染色体非姐妹染色单体间的互换和减数分裂Ⅰ后期非同源染色体的自由组合都可导致基因重组,A、B 正确。基因突变一般发生在 DNA 复制时,而 DNA 复制发生在有丝分裂前或减数分裂前的分裂间期,故基因突变可能发生在有丝分裂前或减数分裂前的分裂间期,C 正确。DNA 分子中发生碱基的替换、增添或缺失,而引起的基因碱基序列的改变,叫作基因突变;若染色体上 DNA

易错点:基因突变最终导致的是基因碱基序列的改变

中碱基对的替换、缺失、增添发生在非基因片段中,没有引起基因碱基序列的改变,则不会引起基因突变,D 错误。

5. BD 【解析】由题意可知,5-BU 的两种异构体可分别与 A 和 G 互补配对,DNA 复制时子链中易掺入 5-BU,诱发基因突变,A 正确。由题意可知,突变型大肠杆菌中 T/A 碱基对可能被换成 5-BU/A 或 5-BU/G 或 G/C,碱基数目不发生改变,但碱基 A+T 或 G+C 的比例可能会发生改变,B 错误,C 正确。根据题意,5-BU 可以与 A 配对,又可以与 G 配对,第一次 DNA 复制,5-BU 与 G 配对产生 5-BU/G 碱基对;第二次 DNA 复制,5-BU 与 A 配对产生 5-BU/A 碱基对;第三次 DNA 复制,A 与 T 配对产生 A/T 碱基对,所以 5-BU 诱发 G/C 碱基对替换为 A/T 碱基对的过程需要经过 3 次 DNA 复制,D 错误。

6. C 【解析】由题意可知,果蝇对二氧化碳敏感与抗性的基因位于线粒体中,属于细胞质遗传,不遵循基因的分离定律,A 正确;果蝇之所以具有抗性是由于基因突变导致第 151 位的丝氨酸被脯氨酸取代,使得蛋白质结构发生改变,而决定第 150 位氨基酸的 DNA 序列中也有一个碱基发生了替换,但氨基酸不变,说明果蝇相关基因的突变只有导致氨基酸改变时才可能有实际意义,B 正确,C 错误;果蝇产生抗性的直接原因可能与突变基因指导合成的蛋白质的结构改变有关,D 正确。

7. D 【解析】恶性肿瘤细胞的形态结构发生显著变化,这是癌细胞的特征之一,A 正确;由题干"形成复合物,转移到细胞

常考点:癌细胞的特征:能够无限增殖,形态结构发生显著变化,细胞膜上糖蛋白等减少,容易在体内转移

核内,诱导靶基因的表达,阻止细胞异常增殖,抑制恶性肿瘤的发生"可知,复合物诱导的靶基因属于抑癌基因,复合物的转移实现了细胞质向细胞核的信息传递,B、C 正确;若该受体蛋白不能合成,胞外蛋白 TGF-$β_1$ 就不能与受体蛋白结合来激活胞内信号分子 Smads,进而不能使信息传到细胞核诱

导靶基因的表达,不能阻止靶细胞的异常增殖,所以靶细胞不能正常凋亡,D 错误。

8. C

教材变式 本题是教材 P81 思考·讨论“镰状细胞贫血形成的原因”的变式题。教材中血红蛋白基因的 1 个碱基替换导致蛋白质结构改变,本题在此基础上结合了基因表达与基因治疗的相关知识,将理论应用于实践,提高了学生的知识迁移应用能力和综合运用能力。

【解析】由题图可知,①是转录,模板是 DNA 分子的一条链,原料是核糖核苷酸;②是翻译,模板是 mRNA,原料是氨基酸,A 错误。由题图可知,正常基因 E 突变为基因 e 后使终止密码子由第 142 位的 UAA 变为了第 145 位的 UAG,形成的肽链延长,B 错误。缺失一个碱基对会导致缺失部位后的碱基均发生移位,因此与基因 e 同位置发生碱基对替换相比,碱基对缺失对蛋白质结构影响更大,C 正确。可以通过基因治疗和移植造血干细胞治疗该病,但不能纠正病变的基因,D 错误。

9. (1)让突变型雄鼠与多只野生型雌鼠交配

(3)①Y 染色体上 ②显性基因 X 染色体 ③0

④显性基因 常染色体

(4)显性性状 X^DY^d 或 X^dY^D

【解析】(1)根据题干可知,这只突变型小鼠是雄性的,所以应该让该突变型雄鼠与多只野生型雌鼠交配,然后根据子代的表型及比例来确定突变基因的显隐性和位于哪条染色体上。

(3)①如果突变基因位于 Y 染色体上,子代中雄性全为突变型小鼠,雌性全为野生型小鼠;②如果突变基因位于 X 染色体上,且为显性基因,子代中雄性全为野生型小鼠,雌性全为突变型小鼠;③如果突变基因位于 X 染色体上,且为隐性基因,子代中雄性和雌性都全为野生型小鼠;④如果突变基因位于常染色体上,且为显性基因,子代中雄性和雌性都有突变型小鼠和野生型小鼠,且比例约为 1∶1。

(4)如果突变基因位于 X、Y 染色体的同源区段,突变后性状发生了改变,说明突变性状为显性性状,该个体的基因型为 X^DY^d 或 X^dY^D。

第 2 节 染色体变异

刷基础

1. B 【解析】图 a 着丝粒分裂,染色体数目暂时加倍,形态、大小相同的染色体有 4 条,故含有 4 个染色体组,同理图 b 含有 3 个染色体组,A 正确。图 b 中含有 3 个染色体组,若由受精卵发育而来,则是三倍体;若由配子直接发育而来,则是单倍体,B 错误。图 c 有 2 个染色体组,每个染色体组有 3 条非同源染色体,C 正确。图 d 细胞只有 1 个染色体组,由图 d 细胞组成的个体是由配子发育而来的单倍体,D 正确。

2. B 【解析】对于没有性别分化的生物,其细胞中没有性染色体,可见不是每种生物的染色体组中都含有常染色体和性染色体,A 错误;体细胞中含一个染色体组的生物一定是由配子直接发育而来的,属于单倍体,B 正确;单倍体、二倍体以及多倍体的判断要看发育起点是受精卵还是配子,由配子发育而来的个体,无论体细胞中含有几个染色体组都是单倍体,故基因型为 AaaBbb 的个体不一定是三倍体,C 错误;二倍体生物体内的处于有丝分裂后期的细胞中含有四个染色体组,D 错误。

易错点: 单倍体的体细胞中染色体数目与本物种配子染色体数目相同

3. BCD 【解析】图甲中“环形圈”的出现,是由于两条同源染色体中的上面一条多了一段或下面一条少了一段,因此属于染色体结构变异中的重复或缺失;图乙中的“十字形结构”的出现,是由于非同源染色体之间发生了染色体片段交换,该种变异应属于染色体结构变异中的易位;图丙中同源染色体的非姐妹染色单体之间发生了互换而导致基因重组,所以甲、乙、丙三图中发生的变异均属于可遗传的变异,均可遗传给下一代,A 正确,D 错误。甲、乙均属于染色体结构变异,在光学显微镜下均可观察到,丙属于基因重组,在光学显微镜下观察不到,B 错误。图甲是由染色体某片段的重复或缺失,导致染色体上基因数目改变的结果,C 错误。

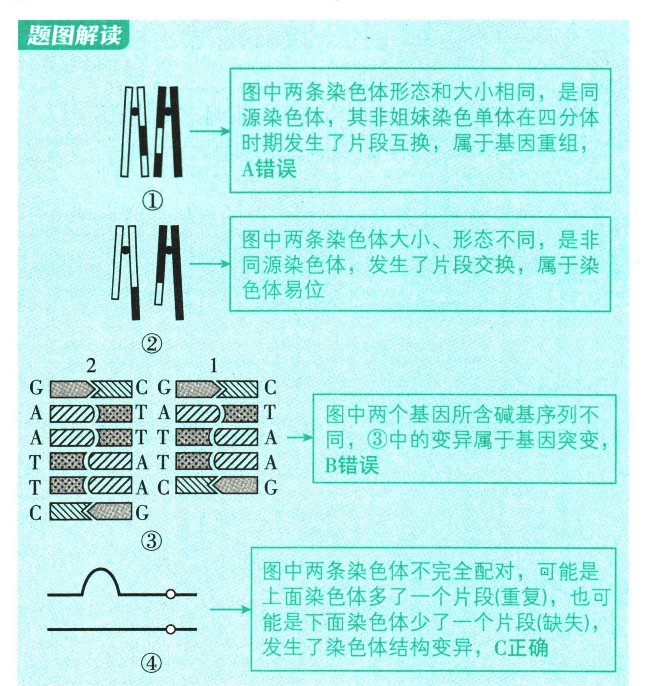
关键点拨 本题的易错点在于对非同源染色体之间的易位和同源染色体的非姐妹染色单体之间的互换的辨析。解答此类问题的关键是准确区分甲、乙、丙三图中的染色体是否为同源染色体,在此基础上分析出现图示现象的原因,判断变异的类型。

4. C 【解析】图示为同源染色体联会现象,发生在减数分裂 I 的前期,A 正确;图示为一个四分体,其中包含一对同源染色体,该对同源染色体上含有 2 条染色体、4 个 DNA 分子、8 条脱氧核苷酸链,B 正确;染色体互换常发生在同源染色体的非姐妹染色单体之间,发生在减数分裂 I 前期,C 错误;该细胞发生染色体互换后,可能产生 4 种精子,D 正确。

5. D 【解析】镜检发现视野中大多数细胞处于分裂间期,看不到染色体数目变化,只有少数处于分裂期后、末期的细胞染色体数目增加,A 错误;该实验中卡诺氏液用于固定细胞形态,用体积分数为 95% 的酒精冲洗 2 次可以洗去卡诺氏液,解离是用质量分数为 15% 的盐酸和体积分数为 95% 的酒精配制的解离液,B 错误;低温诱导和秋水仙素处理均能抑制纺锤体的形成,使子染色体不能移向细胞两极,从而引起细胞内染色体数目加倍,但并不影响着丝粒分裂,C 错误;低温诱导多倍体细胞形成,原理是低温能抑制纺锤体的形成,使细胞不能分裂,故无完整的细胞周期,D 正确。

6. C 【解析】低温处理能抑制洋葱根尖细胞中纺锤体的形成,不影响 DNA 的复制,A 错误;视野中大多数细胞染色体数未发生改变,B 错误;低温诱导染色体数目变化的实验中要用体积分数为 95% 的酒精洗去固定液,用质量分数为 15% 的盐酸和体积分数为 95% 的酒精配制解离液,C 正确;用卡诺氏液固定后细胞死亡,D 错误。

7. C



【解析】基因突变、基因重组和染色体变异都属于可遗传的变异，D 错误。

8. ABD 【解析】图乙中，②属于染色体结构变异中的缺失，精子类型的形成并非都与同源染色体的染色体互换有关，A 错误。若精子①⑥来自同一个初级精母细胞，则其形成的原因最可能是 B、b 所在的染色体片段发生了互换或 A、a 所在的染色体片段发生了互换，属于基因重组，B 错误。②④⑤的变异类型分别是染色体片段的缺失、重复、倒位，都属于染色体结构变异，C 正确。图甲中无 d 基因，精子③形成的原因可能是基因突变，也可能是基因突变和基因重组，一定存在基因中碱基序列的改变，D 错误。

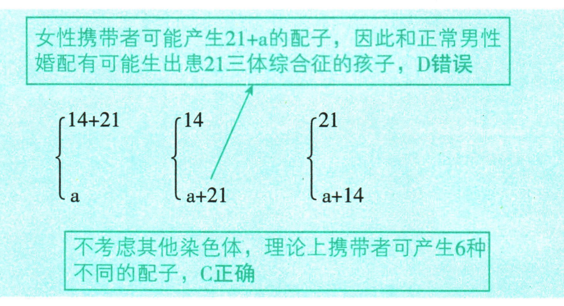
9. D 【解析】结合题干及题图可知，陆地棉和索马里棉先杂交获得杂种 F_1，杂种 F_1 经秋水仙素处理后使染色体加倍，再与海岛棉杂交获得五倍体栽培棉，因此栽培棉的育种方式属于多倍体育种，A 正确；陆地棉 AADD 与索马里棉 EE 杂交，所得 F_1 染色体组成为 ADE，有三个染色体组，是三倍体，B 正确；秋水仙素的作用原理是抑制有丝分裂前期纺锤体的形成，导致染色体不能移向细胞两极从而使染色体数目加倍，C 正确；F_1 染色体组成为 ADE，经秋水仙素处理得到的 F_2 为 AADDEE，F_2 与 AADD 杂交，最终得到的栽培棉染色体组成应为 AADDE，A、D、E 所代表的染色体组中均含 13 条染色体，故栽培棉 AADDE 应含有 5 个染色体组，有 65 条染色体，但有丝分裂后期染色体数目加倍，细胞中有 130 条染色体，D 错误。

刷易错

★易错点　染色体数目异常与减数分裂的关系

10. D

思路导引 设平衡易位染色体用 a 表示，只考虑 14 号和 21 号染色体，则易位杂合子的染色体组成为 14、21、a(14/21)，在减数分裂 Ⅰ 前期，14 号染色体可以和 a 配对，21 号染色体也可以和 a 配对，会形成以下几种类型的配子：



【解析】由题干信息可知，14/21 平衡易位染色体是由 14 号与 21 号染色体的长臂在着丝粒处融合形成的一条染色体，融合过程中丢失的是不含重要基因的短片段，故其携带者体细胞中只有 45 条染色体但表型可能正常，A 正确；由于形成了 14/21 平衡易位染色体，该女性携带者的卵母细胞中含有 45 条染色体，经过减数分裂，该女性携带者的卵细胞中最多含 23 种形态不同的染色体，B 正确。

易错警示 一条 14 号染色体和一条 21 号染色体相互连接时，还丢失了一小段染色体，发生了染色体结构变异和染色体数目变异；减数分裂时同源染色体发生分离，会出现三种分离方式：①14 号和 21 号、14/21；②14 号和 14/21、21 号；③14/21 和 21 号、14 号，共产生 6 种配子。

刷提升

1. B 【解析】由题意可知，该动物染色体组成中含 Y 染色体，所以该细胞不可能是第一极体，A 错误。图中细胞移向同一极的染色体中有一对是同源染色体(A、a 基因所在染色体)，其他是非同源染色体，且着丝粒分裂，所以该细胞处于减数分裂Ⅱ后期，已经发生了基因重组；同时也说明在减数分裂Ⅰ后期含 A、a 基因的同源染色体没有正常分离，发生了染色体数目变异；图中一个 B 基因出现在含 A 基因的染色体上，说明发生了染色体结构变异中的易位，B 正确，D 错误。由于发生了染色体数目变异，所以与该细胞来自同一个亲代细胞的另一个细胞中最多含有 4 条染色体，C 错误。

2. D 【解析】由图可知，图中④的着丝粒已经一分为二，图中⑤表示融合的染色体在纺锤丝的牵引下移向细胞两极，故④和⑤都处于细胞分裂的后期，A 错误；每条染色体的两端都有一段特殊序列的 DNA—蛋白质复合体，称为端粒，端粒 DNA 序列在每次细胞分裂后会缩短一截，B 错误；融合的染色体在细胞分裂后期由于纺锤丝的牵引而随机在任意一处位置发生断裂，若发生断裂的部位位于 D 基因或 d 基因靠近端粒处，则图中⑤中 D 和 d 基因最后可能分配到一个子细胞中，若发生断裂的部位位于 D 和 d 基因之间，则图中⑤中 D 和 d 基因最后可能分配到两个子细胞中，C 错误；由以上分析可知，D 和 d 基因可能分配到同一个细胞中，所以题述过程可能会改变子细胞中的基因数目，D 正确。

3. ABD 【解析】位点 a 在 DNA 的无效片段中，若该位点插入只含有几个碱基对的 m，并没有引起基因结构的改变，不属于基因突变，A 错误；位点 b 在基因 B 的内部，若该位点插入只含有几个碱基对的 m，会改变基因 B 的碱基序列，属于基因突变，B 错误；若在位点 a 插入有效片段 m(相当于插入基

因），该操作属于基因工程的范畴，属于基因重组，C 正确；若在位点 b 插入有效片段 m，会破坏基因 B，使其无法正常表达，但插入的有效片段 m 可能会正常表达，D 错误。

4. D 【解析】图 2 配子形成过程中，在减数分裂Ⅰ后期发生了非同源染色体上非等位基因的自由组合，属于基因重组，A 正确；图 3 配子形成的原因是减数分裂Ⅱ后期含有 A 基因的姐妹染色单体分开后未分离，属于染色体（数目）变异，B 正确；a 和 b 是非同源染色体上的基因，而图 4 配子中 a 和 b 位于同一条染色体上，原因可能是含 b 基因的染色体片段转移到非同源染色体上，属于染色体结构变异中的易位，C 正确；图 5 配子形成过程中发生了染色体结构变异，发生的原因可能是染色体复制时含 A 或 a 基因的染色体片段缺失，D 错误。

5. C 【解析】③含 3 个染色体组，减数分裂过程中联会紊乱，不能产生正常配子，不能结出籽粒，A 错误。④可能为单倍体，通常茎秆弱小、高度不育，所以没有籽粒，B 错误。AAaa 经减数分裂可产生 3 种配子，其类型及比例为 AA∶Aa∶aa=1∶4∶1；Aa 经减数分裂可产生 2 种配子，其类型及比例为 A∶a=1∶1，因此若①和②杂交，后代的基因型及比例为 AAA∶AAa∶Aaa∶aaa=1∶5∶5∶1，C 正确。如果①②③是由受精卵发育而来的正常细胞，则①②③细胞所代表的个体分别是四倍体、二倍体、三倍体；如果①②③是由配子发育而来的正常细胞，则①②③细胞所代表的个体都是单倍体，④细胞所代表的个体可能是单倍体或异源三倍体，D 错误。

6. A 【解析】秋水仙素诱导染色体加倍的原理是抑制纺锤体的形成，用秋水仙素溶液处理茎段时，处于有丝分裂前期的细胞会受到影响，导致后期染色体无法移向细胞两极而发生染色体数目加倍，而未处于该时期的细胞则不会发生染色体数目加倍，从而形成“嵌合体”。因此，“嵌合体”产生的原因之一是细胞的分裂不同步，A 正确。“嵌合体”由 2*N* 细胞和 4*N* 细胞组成，其中 4*N* 细胞在进行减数分裂的过程中可能发生联会紊乱，4 条同源染色体可能形成两个二价体或一个三价体和一个单价体等形式，B 错误。“嵌合体”植株自交时，若由 2*N* 细胞产生的配子与由 4*N* 细胞产生的含 2 个染色体组的配子相互结合，则可产生三倍体子代，C 错误。根尖分生区的细胞不能进行减数分裂，故“嵌合体”根尖分生区的细胞不可能含 19 条染色体（一个染色体组），D 错误。

7. BD 【解析】杂种一体细胞含 A、B 两个染色体组，但由于无同源染色体，不能进行正常的减数分裂，是高度不育的，A 正确；普通小麦具有 6 个染色体组，6×7=42（条）染色体，B 错误；

常考点：由不同物种杂交产生的后代经过染色体加倍形成的多倍体，为异源多倍体

杂种二发育成普通小麦可能是温度骤降染色体加倍所致，C 正确；拟二粒小麦减数分裂所得配子含有 A、B 两个染色体组，共有 14 条染色体，但无同源染色体，D 错误。

8. (1)染色体（数目）变异

(2)X^rY　Y　X^RX^r、X^RX^rY

(3)3∶1　$\frac{1}{18}$

(4)M 果蝇与多只正常白眼雌果蝇杂交，统计子代的表型　①子代雌果蝇全为红眼，雄果蝇全为白眼　②子代全部为白眼　③无子代产生

【解析】(1)据题图可知，XXY 个体多了一条 X 染色体，XO 个体少了一条性染色体，XXX 个体多了一条 X 染色体，OY 个体少了一条性染色体，上述果蝇染色体数目多了一条或者少了一条，属于染色体数目变异。

(2)白眼雌果蝇（X^rX^rY）产生配子的过程中，由于性染色体为三条，其中任意两条配对正常分离时，第三条随机移向一极，产生分别含两条或一条性染色体的配子，配子种类及比例为 X^r∶X^rY∶X^rX^r∶Y=2∶2∶1∶1。该果蝇与红眼雄果蝇（X^RY）杂交，子代中红眼雌果蝇的基因型为 X^RX^r、X^RX^rY。

(3)黑身白眼雌果蝇（aaX^rX^r）与灰身红眼雄果蝇（AAX^RY）杂交，F_1 的基因型是 AaX^RX^r、AaX^rY；F_1 雌雄果蝇自由交配，F_2 中灰身红眼果蝇（$A_X^R_$）的概率是 $\frac{3}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{3}{8}$，黑身白眼果蝇（$aaX^rX^r$ 和 aaX^rY）的概率是 $\frac{1}{4}\times\frac{1}{4}+\frac{1}{4}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{8}$，所以 F_2 中灰身红眼果蝇∶黑身白眼果蝇=3∶1。F_2 灰身红眼雌果蝇的基因型及概率是 $\frac{1}{3}AAX^RX^r$、$\frac{2}{3}AaX^RX^r$，灰身白眼雄果蝇的基因型及概率是 $\frac{1}{3}AAX^rY$、$\frac{2}{3}AaX^rY$，从 F_2 灰身红眼雌果蝇和灰身白眼雄果蝇中各随机选取一只杂交，子代中出现黑身（aa）的概率是 $\frac{2}{3}\times\frac{2}{3}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{9}$，子代中出现白眼（$X^rX^r$、$X^rY$）的概率是 $\frac{1}{2}$，所以子代中出现黑身白眼果蝇的概率为 $\frac{1}{9}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{18}$。

(4)分析题干可知，三种可能情况下，M 果蝇基因型分别为 X^RY、X^rY、X^rO。因此，要确定 M 产生的原因，可以用 M 果蝇与多只白眼雌果蝇（X^rX^r）杂交，统计子代果蝇的眼色。若子代雌果蝇全部为红眼，雄果蝇全部为白眼，则 M 基因型为 X^RY，是环境改变引起的表型改变；若子代全部是白眼，则 M 基因型为 X^rY，是基因突变引起的表型改变；由题图可知，X^rO 不育，因此若没有子代产生，则 M 为雌果蝇减数分裂时 X 染色体没有分离导致的。

专题 9　生物变异类型的辨析

刷难关

1. B 【解析】图丙细胞着丝粒分裂，姐妹染色单体分离，没有同源染色体，细胞质均等分裂，处于减数分裂Ⅱ后期，可能为次级精母细胞或极体，A 正确；图乙细胞存在同源染色体，不

易错点：在未知性别的前提下容易忽略极体

存在姐妹染色单体，表示有丝分裂后期的细胞，B 错误；若图甲细胞中 1 与 2 相应的片段发生了部分交换，则属于同源染色体的非姐妹染色单体之间发生基因重组，C 正确；图丙为一条染色体的姐妹染色单体分离形成的两条染色体上出现等位基因，表明该细胞形成过程中发生了基因突变或基因重组，D 正确。

2. AB 【解析】图 1 行为表示同源染色体的非姐妹染色单体间发生互换，为基因重组，此行为常见于减数分裂Ⅰ，有丝分裂的过程中不出现，A 错误；图 2 行为表示一条染色体的一个片段移接到另一条非同源染色体上，为染色体结构变异中的易位，一般不改变细胞中基因的数目，B 错误；图 3 表示染色体结构变异中的重复或缺失，会发生染色体片段的增加或缺失，C 正确；图 1 行为（基因重组）可以增加子代多样性，图 2、图 3 所示的染色体结构变异一般对生物不利，D 正确。

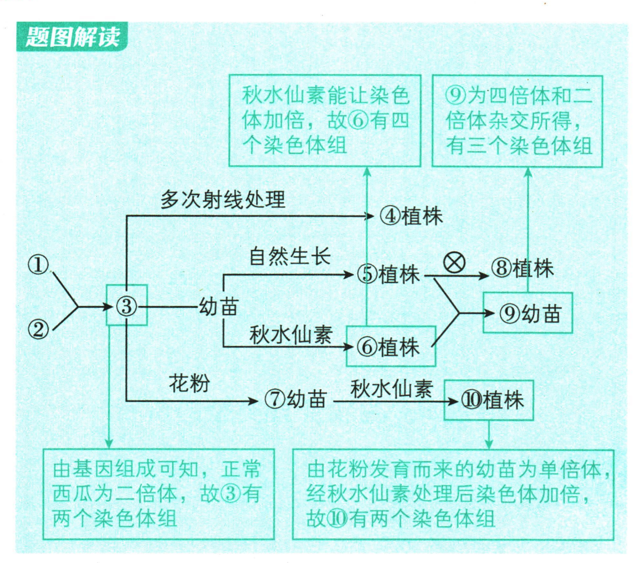
3. B 【解析】异常的 9 号染色体一端有来自 8 号染色体的片段，属于染色体结构变异，A 错误；异常的 9 号染色体一端有染色体结节，另一端有来自 8 号染色体的片段，可为其上基因 C 和 wx 的基因重组提供细胞学标记，B 正确；图乙中的母本的两条 9 号染色体有同源的片段，可联会，C 错误；F_1 出现了无色蜡质个体，说明双亲都能产生含 cwx 的配子，则母本在形成配子时，同源染色体的非姐妹染色单体间发生了互换，D 错误。

4. C 【解析】题图中正常卵原细胞产生的配子种类为 AZ 或 aW 或 aZ 或 AW，突变细胞Ⅰ产生的配子种类为 aZ 或 aW，故二者产生的配子种类不完全相同，A 正确；突变细胞Ⅱ和突变细胞Ⅲ产生正常配子的概率分别为$\frac{1}{2}$和$\frac{1}{4}$，B 正确；突变细胞Ⅱ发生的是染色体结构变异中的缺失，由题图可知，该变异会导致基因数量减少，C 错误；突变细胞Ⅲ中的变异发生于非同源染色体（常染色体和性染色体）之间，D 正确。

专题 10　遗传规律及变异在育种中的应用

刷难关

1. A



【解析】由题图解读可知，③⑩幼苗体细胞中的染色体组数相同，A 错误；与⑤植株相比，⑥植株的染色体数目加倍，故⑥植株的果实更大，含糖量更高，B 正确；图中⑦幼苗是由花粉

常考点：与二倍体植株相比，多倍体植株常常是茎秆粗壮，叶片、果实和种子都比较大，糖类和蛋白质等营养物质的含量都有所增加

发育得到的单倍体，育种工作者常常采用花药（或花粉）离体培养的方法来获得单倍体植株，C 正确；题述有三个纯合的西瓜品种甲（AABBcc）、乙（aabbCC）、丙（AAbbcc），为获得早熟、皮薄、沙瓤的纯种西瓜（AAbbCC），可选用品种乙和丙进行杂交育种，D 正确。

2. C 【解析】导入杀配子染色体后小麦发生了染色体数目变异，属于可遗传变异，A 正确；图中 42W+1A 小麦有 21 对同源染色体，在减数分裂过程中，理论上会出现 21 个四分体，B 正确；图中 42W+1A 小麦产生的配子中染色体数目为 22 条或 21 条，故 42W+1A 小麦自交，子代细胞中有 42、43 或 44 条染色体，C 错误；题图中可育配子直接发育成的小麦植株属于单倍体，D 正确。

3. (1) R 和 r　B 系和 R 系

(2) 以 A 系作为母本与 B 系杂交，从 A 系植株上收获的 F_1 即为 A 系　B 系自交即可实现繁殖　R 系自交即可实现繁殖

(3) A 系花粉不育，作为母本与 R 系进行杂交，从 A 系植株上收获的 F_1 核基因型全为 Rr；若用 B 系与 R 系杂交，由于二者均能自交，因此需要对母本进行去雄处理，而水稻花小且去雄工作量大，难以大量获得杂种水稻

【解析】(1) 只有真核生物有性生殖的细胞核基因的遗传遵循孟德尔遗传规律，故控制水稻花粉是否可育的基因中，遵循基因分离定律的是 R 和 r。由题干信息可知，当细胞质基因为 S 且细胞核基因型为 rr[记为 S(rr)]时，水稻表现为花粉不育，其他遗传组成的水稻，其花粉均可育。故 A 系、B 系和 R 系这 3 个品系中，能产生可育花粉的品系为 B 系和 R 系。

(2) 由于 A 系花粉不育，且 A 系与 B 系的核基因型相同，细胞质基因只能通过母本遗传给后代，故繁殖 A 系时，应以 A 系作为母本，与 B 系[N(rr)]杂交，从 A 系植株上收获的 F_1

关键点：B 系作为父本不提供细胞质基因

[S(rr)]即为 A 系。由于 B 系[N(rr)]花粉可育，故 B 系自交即可实现繁殖，自交所得的植株基因型均为[N(rr)]，为 B 系植株。由于 R 系花粉可育，R 系自交即可实现繁殖，自交所得的植株基因型均为[N(RR)]，为 R 系植株。

(3) 由于 A 系花粉不育，只能作为母本与 R 系杂交，从 A 系植株上收获的 F_1 核基因型全为 Rr；若用 B 系与 R 系杂交，由于二者均能自交，因此需要对母本进行去雄处理，而水稻花小且去雄工作量大，难以大量获得杂种水稻，故为了大量获得核基因型为 Rr 的杂种水稻，科学家采取了以 A 系作为母本与 R 系杂交，并从 A 系植株上收获 F_1 的方案，而不采用 B 系与 R 系杂交并收获 F_1 的方案。

第 3 节　人类遗传病

刷基础

1. D 【解析】单基因突变可能产生致病基因，导致单基因遗传病的发生，A 正确；染色体结构的改变可能导致染色体异常遗传病，如猫叫综合征是人的 5 号染色体部分缺失引起的遗传病，B 正确；单基因遗传病是指受一对等位基因控制的遗传病，C 正确；多基因遗传病易受环境因素影响，在群体中的发病率高，常表现出家族聚集现象，D 错误。

2. D 【解析】含有显性遗传病致病基因的个体一定患病，在不考虑基因突变的情况下，患者的双亲中至少有一人患该病，A

正确;对于伴 X 染色体显性遗传病,只要存在致病基因就会患病,但因女性有两条 X 染色体,故女性的发病率高于男性,女性患者可能是杂合子,来自父亲的基因可能是正常基因,即女患者的父亲不一定患病,B 正确;该病女性患者中杂合子的症状往往比纯合子的轻,男性患者的病症与女性纯合子患者的相似,C 正确;女性患者若为杂合子,与正常男性婚配的后代中女儿和儿子患病的概率均为 50%,D 错误。

3. BC 【解析】该病是单基因遗传病,调查该病的遗传方式应在患者家系中调查,而调查其发病率应在广大自然人群中随机抽样调查,A 正确。由题表可知,父亲、母亲患病,弟弟正常,故该病为显性遗传病,若祖父正常,则该遗传病可能为常染色体显性遗传病,也可能为伴 X 染色体显性遗传病,B 错误。若祖父患病,则根据患病的双亲生了正常的女儿(祖父、祖母患病,姑姑正常),可判断该病为常染色体显性遗传病;设相关基因用 A/a 表示,则这个家系中除该女孩外,其他患者的基因型均为 Aa,而该女孩的基因型及概率为 $\frac{1}{3}$AA、$\frac{2}{3}$Aa,因此,该家系中所有患者基因型相同的概率为 $\frac{2}{3}$,C 错误。若该病是常染色体显性遗传病,则该患病女孩的双亲的基因型均为 Aa,他们再生一个正常孩子的概率是 $\frac{1}{4}$;若该病是伴 X 染色体显性遗传病,则双亲的基因型为 X^AX^a、X^AY,他们再生一个正常孩子的概率是 $\frac{1}{4}$,D 正确。

4. B 【解析】苯丙酮尿症是常染色体遗传病,不是伴性遗传病,并且研究遗传病的遗传规律应在患者家系中进行调查,A 不符合题意;红绿色盲、血友病是伴 X 染色体隐性遗传病,调查其遗传规律应在患者家系中进行,B 符合题意,C 不符合题意;原发性高血压是多基因遗传病,不是伴性遗传病,并且研究遗传病的遗传规律应在患者家系中进行,D 不符合题意。

方法总结 人类遗传病的调查一般选择发病率较高的单基因遗传病。调查某种遗传病的发病率,应在广大的人群随机抽样;调查某种遗传病的遗传方式,应在患者的家系进行。

5. C 【解析】禁止近亲结婚可以降低隐性遗传病的发病率,但不能杜绝遗传病患儿的降生,A 错误;遗传咨询可分析遗传病的遗传方式和后代的再发风险率,但不能确定胎儿是否患唐氏综合征,唐氏综合征是染色体异常遗传病,可以通过产前诊断(如羊水检查)初步确定,B 错误;猫叫综合征是染色体异常遗传病,产前诊断可初步确定胎儿是否患该病,C 正确;先天性疾病不一定是遗传病,因此不一定能通过基因检测来确定,D 错误。

6. A 【解析】21 三体综合征属于染色体异常遗传病,病因是患者的 21 号染色体多了一条,可通过产前染色体检查进行初步诊断,A 正确;囊性纤维化是基因突变引起的常染色体隐性遗传病,一般是相关基因中缺失了三个碱基对导致转运氯离子的蛋白质功能异常引起的,可通过产前基因诊断进行检测,B 错误;猫叫综合征属于染色体异常遗传病,病因是 5 号染色体部分缺失,可通过产前染色体检查进行检测,C 错误;镰状细胞贫血是隐性遗传病,一般无法通过孕妇血细胞检查来检测,D 错误。

刷 提升

1. B 【解析】适龄生育可降低某些类型遗传病(如 21 三体综合征)的发病率,A 正确;多基因遗传病在群体中的发病率比较高,但发病率较高的疾病不一定属于遗传病,如传染病,B 错误;产前诊断是指在胎儿出生前,医生用专门的检测手段,确定胎儿是否患有某种遗传病或先天性疾病,C 正确;基因治疗是指用正常基因取代或修补患者细胞中有缺陷的基因,从而达到治疗疾病的目的,D 正确。

常考点:检测手段包括羊水检查、B 超检查、孕妇血细胞检查以及基因检测等

2. C 【解析】一对表型正常的夫妇,生育了一个患镰状细胞贫血的儿子,且致病基因位于 11 号染色体上,故该病受常染色体上的隐性致病基因控制,假设相关基因用 A、a 表示。分析题图可知,父母为杂合子 Aa,女儿(表型正常)的基因型可能为显性纯合子 AA 或杂合子 Aa,为杂合子的概率是 $\frac{2}{3}$,A 正确。若父母生育第三胎,此孩子携带致病基因(基因型为 Aa 或 aa)的概率为 $\frac{2}{4}+\frac{1}{4}=\frac{3}{4}$,B 正确。女儿的基因型及概率为 $\frac{1}{3}$AA、$\frac{2}{3}$Aa,将该致病基因 a 传递给下一代的概率是 $\frac{2}{3}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{3}$,C 错误。该家庭的基因检测信息属于隐私,应受到保护,避免遭遇基因歧视,D 正确。

3. C 【解析】由题意可知,CADASIL 是由 *NOTCH3* 基因发生显性突变所致,是一种单基因显性遗传病,Ⅰ-1(患病父亲)与Ⅰ-2(正常母亲)生出一个患病儿子(Ⅱ-1),且他们还有一个患病女儿Ⅱ-4,说明 CADASIL 是常染色体显性遗传病,即 *NOTCH3* 基因位于常染色体上,A 正确;图中患病个体分别为Ⅰ-1、Ⅱ-1、Ⅱ-4、Ⅲ-2,他们的亲本或子代有正常个体,所以他们均为杂合子,B 正确;由于 *NOTCH3* 基因发生的是显性突变,给患者导入 *NOTCH3* 基因,不能有效治疗该疾病,C 错误;假设相关基因用 A、a 表示,Ⅲ-1 为隐性纯合子(aa)、Ⅲ-2 为杂合子(Aa),他们再生一个健康儿子的概率为 $\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{4}$,D 正确。

4. D

教材变式 本题是教材 P96 练习与应用“拓展应用”T2 的变式题。本题通过选择题形式引导学生理解女性生育年龄与遗传病的关系,并结合配子形成及产前诊断考查遗传病的遗传特点。

【解析】唐氏综合征是 21 三体综合征,患者体细胞中 21 号染色体有 3 条,属于染色体异常遗传病,A 错误;从图中信息可知,母亲 40 岁以前生育后代患唐氏综合征的概率较低但不是 0,B 错误;唐氏综合征患者也可能产生正常的配子,C 错

误；对孕妇进行产前诊断（如羊水检查）可以降低唐氏综合征的发生率，D 正确。

5. BD 【解析】根据题意分析可知，白化病是常染色体隐性遗传病，设相关基因用 A、a 表示；红绿色盲是伴 X 染色体隐性遗传病，设相关基因用 B、b 表示。一对表型正常的夫妇，则父亲的基因型为 A_X^BY，母亲的基因型为 $A_X^BX^-$，生了一个既患白化病又患红绿色盲的儿子（aaX^bY），根据子代的基因

关键点：据此确定其母亲基因型中同时含有 a、X^b 基因

型可确定父亲的基因型为 AaX^BY，母亲的基因型为 AaX^BX^b，A 正确。该夫妇生出不患白化病孩子的概率为 $\frac{3}{4}$，不患红绿色盲孩子的概率为 $\frac{3}{4}$，故他们生出正常孩子（$A_X^B_$）的概率为 $\frac{3}{4}\times\frac{3}{4}=\frac{9}{16}$，B 错误。父亲的基因型为 AaX^BY，母亲的基因型为 AaX^BX^b，由于父亲的 X^B 会传给女儿，所以女儿一定不会患红绿色盲，故这对夫妇不会生出患两种病的女儿，C 正确。两病均患的男孩基因型为 aaX^bY，若与基因型为 AAX^BX^B 的女性婚配，子代都正常，D 错误。

6. (1)遗传物质改变 产前诊断

(2)染色体异常 减数分裂Ⅰ后期或减数分裂Ⅱ后期

(3)6 ①④

【解析】(1)人类遗传病通常是指由于遗传物质改变而引起的人类疾病。遗传病的检测和预防手段有遗传咨询和产前诊断等。

(2)21 三体综合征是一种染色体异常遗传病，它的成因是在生殖细胞形成的过程中 21 号染色体没有分离，可能发生的时期是减数分裂Ⅰ后期（同源染色体没有分离）或减数分裂Ⅱ后期（着丝粒分裂后，姐妹染色单体分开后进入同一个子细胞）。

(3)题图中染色体发生易位，若减数分裂Ⅰ后期 4 条染色体随机两两分离（不考虑互换），会形成分别含①③、②④、①④、②③、①②、③④染色体的卵细胞，共 6 种类型，其中含有①④染色体的配子是正常配子。

7. (1)常染色体隐性遗传

(2)BbX^AX^A 或 BbX^AX^a $\frac{13}{48}$

(3)生女孩 生女孩不患病，生男孩患遗传性肾炎的概率是 $\frac{1}{4}$

思路导引 $Ⅱ_3$ 和 $Ⅱ_4$ 不患半乳糖血症，却生育出患该病的女儿 $Ⅲ_4$，所以半乳糖血症的遗传方式为常染色体隐性遗传；$Ⅱ_1$ 和 $Ⅱ_2$ 不患遗传性肾炎，但是生育出患遗传性肾炎的儿子 $Ⅲ_2$，结合题干信息可知，两种病中有一种为伴性遗传，说明遗传性肾炎的遗传方式为伴 X 染色体隐性遗传。

【解析】(1)见思路导引。

(2)由思路导引可知，遗传性肾炎的遗传方式为伴 X 染色体隐性遗传。控制遗传性肾炎的基因用 A、a 表示，$Ⅲ_2$ 相关基因型为 X^aY，其亲本 $Ⅱ_1$ 基因型为 X^AX^a，$Ⅱ_2$ 基因型为 X^AY，因此 $Ⅲ_1$ 基因型及概率为 $\frac{1}{2}X^AX^A$、$\frac{1}{2}X^AX^a$。控制半乳糖血症的基因用 B、b 表示，$Ⅲ_4$ 相关基因型为 bb，$Ⅱ_3$ 和 $Ⅱ_4$ 基因型为 Bb，$Ⅲ_6$ 基因型及概率为 $\frac{1}{3}BB$、$\frac{2}{3}Bb$。若 $Ⅲ_1$ 携带半乳糖血症致病基因，则相关基因型为 Bb，故 $Ⅲ_1$ 的基因型及概率是 $\frac{1}{2}BbX^AX^A$、$\frac{1}{2}BbX^AX^a$；$Ⅲ_6$ 基因型及概率为 $\frac{1}{3}BBX^AY$、$\frac{2}{3}BbX^AY$，两人婚配，所生孩子患半乳糖血症（bb）的概率为 $\frac{2}{3}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{6}$，不患半乳糖血症的概率为 $\frac{5}{6}$；所生孩子患遗传性肾炎（X^aY）的概率为 $\frac{1}{2}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{8}$，不患遗传性肾炎的概率为 $\frac{7}{8}$，故生下正常孩子的概率为 $\frac{5}{6}\times\frac{7}{8}=\frac{35}{48}$，生下患病孩子的概率为 $1-\frac{35}{48}=\frac{13}{48}$。

(3)若 $Ⅲ_1$ 已通过基因检测得知不携带半乳糖血症致病基因，其基因型及概率是 $\frac{1}{2}BBX^AX^A$、$\frac{1}{2}BBX^AX^a$，与 $Ⅲ_6$ 生男孩患病（X^aY）的概率为 $\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{4}$，生女孩不患病，故从优生角度，建议他们生女孩。

8. (1)伴 X 隐 Ⅰ-2

(2)$\frac{1}{4}$

(3)B 缺失 基因突变 (4)2、4、6

【解析】(1)据图分析，Ⅲ-1 和Ⅲ-2 正常但生出患病的男孩，可知该病是隐性遗传病，由题意可知，该病为一种伴性遗传病，则该病是伴 X 染色体隐性遗传病。由图甲可知，Ⅰ-1 基因型为 X^AY，Ⅰ-2 的基因型为 X^AX^a；Ⅳ-5 为患者，基因型为 X^aY，因为Ⅰ-1 和Ⅰ-2 中只有Ⅰ-2 携带致病基因，因此Ⅳ-5 的致病基因最可能来源于Ⅰ-2。

(2)Ⅲ-3 为不患病女性，但有一个患病的兄弟，可知其母亲Ⅱ-3 基因型为 X^AX^a，且其儿子Ⅳ-5 患病，基因型为 X^aY，所以Ⅲ-3 基因型为 X^AX^a；Ⅲ-4 为不患病男性，基因型为 X^AY，所以Ⅲ-3 和Ⅲ-4 再生一个患病孩子的概率为 $\frac{1}{4}$。

(3)据图分析，患者Ⅳ-5 的父亲、母亲均不患病，患者测序结果不同于父亲，与母亲 B 染色体序列相同，推测Ⅳ-5 是获得其母亲的 B 染色体而致病；对比测序结果，患者与父亲的序列不同在于该段序列中少了连续的 TC 两个碱基，所以基因发生了碱基缺失，属于基因突变。

(4)由(2)可知，Ⅲ-3 的基因型为 X^AX^a；同理，Ⅲ-2 的基因型也为 X^AX^a；因Ⅰ-2 基因型为 X^AX^a，Ⅲ-5 本人不患病，其母亲也不患病，所以二者的基因型都可能为 X^AX^a 或 X^AX^A；第Ⅳ代中 2、4、6 均可能从各自母亲那里获得致病基因 X^a，应注意进行遗传咨询和产前诊断。

第5章素养检测

刷速度

1. D 【解析】该病患者每个致病基因上存在2个突变位点，第1个位点的C突变为T，第2个位点的T突变为G，证明了基因突变具有随机性的特点，无法说明基因突变具有不定向性，A错误；该致病基因位于常染色体，在男性患者中的基因频率和在女性患者中的相同，B错误；基因突变是DNA分子中发生碱基的替换、增添或缺失，该突变不会改变DNA的碱基互补配对方式，C错误；该患者每个致病基因上存在2个突变位点，则相应同源染色体上有4个突变位点，体细胞在有丝分裂前的间期DNA复制后最多可能存在8个突变位点，D正确。

2. D 【解析】图中同源染色体的非姐妹染色单体之间发生了互换，属于基因重组，可能会使子代出现变异，A、C正确；染色体互换发生在形成配子的过程中，即减数第一次分裂前期，B正确；染色体互换会导致染色单体上的非等位基因重组，D错误。

3. C 【解析】图中A细胞含有一对同源染色体，有两个染色体组，若由A细胞发育而来的生物是单倍体，则说明A细胞为配子，因此产生该细胞的生物体细胞含有4条染色体，A错误。B细胞含有三个染色体组，每个染色体组含有2条染色体，B错误。A细胞中含有两条同型的染色体，属于两个染色体组，故其可能为二倍体；B细胞中有三套非同源染色体，在减数分裂时会发生联会紊乱，C正确。C细胞仅含有一个染色体组，由C细胞发育而来的个体一定是单倍体；D细胞含有四个染色体组，可能是受精卵或配子，因此由D细胞发育而来的个体可能是四倍体，也可能是单倍体，D错误。

4. C 【解析】甲紫可将染色体染色，因此可用甲紫染色观察低温诱导的植物染色体数目变化，A正确；"低温诱导植物细胞染色体数目的变化"实验中，剪取诱导处理的根尖，放入卡诺氏液中浸泡，以固定细胞的形态，然后用体积分数为95%的酒精冲洗2次，B正确；低温诱导染色体数目变化实验中，应该先对大蒜根尖进行低温处理，然后再制成装片，C错误；低温诱导大蒜根尖时间过短，可能没有分裂前期的细胞出现，导致不能很好地抑制纺锤体的形成，从而导致难以观察到染色体加倍的细胞，D正确。

5. D 【解析】调查结果显示该病男性发病率明显高于女性，此病可能为伴X染色体隐性遗传病，A、C正确；调查人类遗传病时，最好选取群体中发病率较高的单基因遗传病，B正确；通过遗传咨询和产前诊断等手段，可在一定程度上有效地预防遗传病的产生和发展，D错误。

6. B 【解析】肿瘤干细胞的增殖需要消耗能量，细胞分化过程会发生转录和翻译，也是消耗能量的过程，故两过程都需要消耗ATP，A正确；BAX蛋白为凋亡蛋白，诱发细胞凋亡，而ABCG2蛋白属于转运蛋白，故控制二者合成的基因都不属于原癌基因，B错误；由于基因的选择性表达，肿瘤干细胞与癌细胞中遗传信息的执行情况不完全相同，C正确；姜黄素能诱发癌细胞凋亡，而肿瘤干细胞膜上有高水平的ABCG2蛋白，能有效排出姜黄素，从而逃避凋亡，推测用ABCG2抑制剂与姜黄素联合治疗，可促进肿瘤干细胞凋亡，D正确。

7. B 【解析】题图中乙细胞正在进行有丝分裂，可能发生基因突变，A错误。丙细胞处于四分体时期，可能已发生同源染色体上非姐妹染色单体的互换，属于基因重组的一种类型；丁细胞染色体配对异常，发生了染色体片段的易位，属于染色体结构变异，B正确。乙细胞处于有丝分裂后期，有四个染色体组，其子细胞含有两个染色体组；丙细胞含有两个染色体组，其连续分裂形成的子细胞具有一个染色体组，C错误。一个丙细胞在不发生染色体互换的情况下，可产生2种精子，若发生染色体互换，则可产生4种精子；丁细胞能产生4种精子，D错误。

8. D 【解析】根据题意，"卵子死亡"属于常染色体显性遗传病，含致病基因的卵子死亡，因此母方的致病基因无法遗传给后代，患者的致病基因只能来自父方，A正确；产前诊断是胎儿出生前，医生用专门的检测手段确定胎儿是否患有某种遗传病或先天性疾病，产前诊断可以确定胎儿是否携带"卵子死亡"的致病基因，B正确；由题意可知，*PANX1*基因存在不同的突变，体现了基因突变的不定向性，C正确；卵子是女性产生的生殖细胞，男性不会产生卵子，"卵子死亡"患者只有女性，D错误。

9. CD 【解析】太空育种属于诱变育种，其依据的原理主要是基因突变，A正确；由题图可知，粉红棉S的出现是一条染色体上b基因所在的染色体片段缺失导致的，属于染色体结构变异中的缺失，B正确；粉红棉S自交产生粉红棉S的概率为$\frac{1}{2}$、产生白色棉N的概率为$\frac{1}{4}$、产生深红棉S的概率为$\frac{1}{4}$，C错误；深红棉S与白色棉N杂交后代都是粉红棉S，D错误。

10. ABC 【解析】由图可知，经过①过程，基因型为aa的个体产生了基因A，发生了基因突变，故为诱变育种，优点是可提高突变频率，在较短时间内获得更多的优良变异类型，A正确；③⑥中都发生了染色体加倍，可表示用秋水仙素或低温处理萌发的种子或幼苗，以获得多倍体，B正确；②过程是用基因型为Aa的植株培育基因型为AA的品种，可用连续多代自交的方法，也可用单倍体育种的方法，单倍体育种过程需先进行花药离体培养得到单倍体，再经秋水仙素处理，诱导染色体加倍得到二倍体，然后再筛选所需植株，C正确；若④是基因型AAaa的植株自交，则植株产生的雌、雄配子种类及比例均为AA∶Aa∶aa=1∶4∶1，产生的子代中基因型为AAAA的概率为$\frac{1}{36}$，D错误。

方法总结 计算基因型为AAaa的植株产生配子的种类及比例时，可将其基因型标注为$A_1A_2a_1a_2$，四个基因两两任意组合，有三种分配方式：A_1A_2/a_1a_2、A_1a_1/A_2a_2、A_1a_2/A_2a_1。三种方式发生的概率相同，故产生的配子种类及比例为AA∶Aa∶aa=1∶4∶1。

11. ABD 【解析】子代Ⅰ的基因型为 AaBb，含有 A 和 B 基因，根据题意可知，其产生的雌配子的基因型为 AaBb，该雌配子不经过受精即可直接发育成个体，即自交后代全部是无融合结籽个体，A 正确；子代Ⅱ的基因型为 Aabb，其产生的雌配子的基因型为 Aabb，产生的雄配子的基因型为 Ab 和 ab，经过雌雄配子的结合后产生的后代的基因型为 AAabbb 和 Aaabbb，显然自交后代发生了染色体数目变异，B 正确；子代Ⅲ的基因型为 aaBb，根据题意可知，该个体产生的雌配子可直接发育成新个体，即产生的子代基因型为 aB、ab 两种，C 错误；无融合生殖个体的基因型为 AaBb，其产生的后代基因型不变，显然无融合生殖可使水稻的杂种优势稳定遗传，D 正确。

12. (1)②③④⑥　(2)CAG　(3)常　隐性　(4)B

【解析】(1)糖原贮积症患者与正常人相比，糖原的结构并无区别，①错误；由题意可知，该病的发生是遗传物质改变导致转录的相关 mRNA 序列中的信息发生改变，从而导致相关酶的空间结构改变，引起相关酶的活性改变，患者体内的 tRNA(转运氨基酸的载体)和正常人的种类相同，⑤错误，②③④⑥正确。

(2)基因检测发现，与正常人相比，图 1 中Ⅱ-1 患者体内相关酶的第 912 位氨基酸由脯氨酸(密码子：5′-CCG-3′)变为亮氨酸(密码子：5′-CUG-3′)。根据碱基互补配对原则可推测，Ⅱ-1 体内决定该亮氨酸的 DNA 模板链中碱基序列为 5′-CAG-3′。

(3)图 1 中显示，正常的双亲(Ⅱ-2 和Ⅱ-3)生出了患病的儿子(Ⅲ-1)，且Ⅱ型糖原贮积症的发病率无显著的性别差异，说明Ⅱ型糖原贮积症的遗传方式是常染色体隐性遗传。

(4)Ⅱ型糖原贮积症为常染色体隐性遗传病，则Ⅱ-2 和Ⅱ-3 的基因型均为 Bb，说明Ⅱ-3 传递给Ⅲ-1 的为含有 b 基因的卵细胞，即可能为图 2 中 B(次级卵母细胞)的子细胞。

13. (1)不能　基因突变是碱基的增添、缺失或替换引起基因碱基序列的改变，发生突变后的基因中碱基对的数量可能不变

(2)X 染色体　①多只野生型雌　②子代无论雌雄都表现为野生型∶突变型＝1∶1　子代雄果蝇都是突变型，雌果蝇都是野生型　X^AY 或 X^AY^a

【解析】(1)基因突变是碱基的增添、缺失或替换引起基因碱基序列的改变，若是碱基替换引起的突变，基因中碱基对的数量不变，所以不能直接通过比较突变前后基因的碱基对多少来判断是否发生基因突变。

(2)若突变性状为隐性性状，雄果蝇只要一个基因发生突变就表现突变型，则该基因位于 X 染色体上；若该基因位于常染色体上，需要两个基因都突变才能变为突变型。①如果突变性状为显性性状，要用杂交实验进一步确定突变基因所在染色体的位置，用该突变型雄果蝇与多只野生型雌果蝇杂交。②如果后代无论雌雄，野生型∶突变型都为 1∶1，则突变基因位于常染色体上；如果后代雄果蝇全为突变型，雌果蝇都是野生型，则相关基因位于 X、Y 染色体同源区段，且该突变基因位于 Y 染色体上；如果后代表型及比例为野生型雄果蝇∶突变型雌果蝇＝1∶1，则突变基因位于 X 染色体上或 X、Y 染色体同源区段，且该突变果蝇的基因型为 X^AY 或 X^AY^a。

第 5 章高考强化

刷真题

1. C 【解析】由题意可知，*p53* 是抑癌基因，*p53* 基因突变可能导致不能合成相应蛋白质而不能发挥应有的功能，可能引起细胞癌变，A 正确；*p53* 是抑癌基因，这类基因表达的蛋白质能够调控细胞的生长和增殖，B 正确；由题意可知，circDNMT1 与 p53 蛋白结合可诱发乳腺癌，因此 circDNMT1 高表达会使乳腺癌细胞增殖变快，C 错误；对 circDNMT1 的基因编辑后，circDNMT1 的基因转录产生的 RNA 不能与 p53 蛋白结合诱发乳腺癌，因此 circDNMT1 的基因编辑可用于乳腺癌的基础研究，D 正确。

2. ACD

题图解读

测序结果	…位点1…	位点2…	位点3…	位点4…	位点5…	位点6…	
	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A	纯合抗虫水稻亲本
	G/G	G/G	G/G	G/G	G/G	G/G	纯合易感水稻亲本
	G/G	G/G	A/A	A/A	A/A	A/A	抗虫水稻1
	A/G	A/G	A/G	A/G	A/G	G/G	抗虫水稻2
	A/G	G/G	G/G	G/G	G/G	A/A	易感水稻1

完全不同，但均抗虫　完全不同，但均抗虫

位点2…交换位点a……交换位点b…位点6

抗虫基因位于之间

【解析】比较抗虫水稻 1 与纯合抗虫水稻亲本的位点，位点 1 和位点 2 均不同，位点 3~6 相同，说明位点 2~3 之间发生过交换；同理，易感水稻 1 的位点 1~2 及 5~6 之间发生过交换，A 正确，B 错误。由“题图解读”可知，C、D 正确。

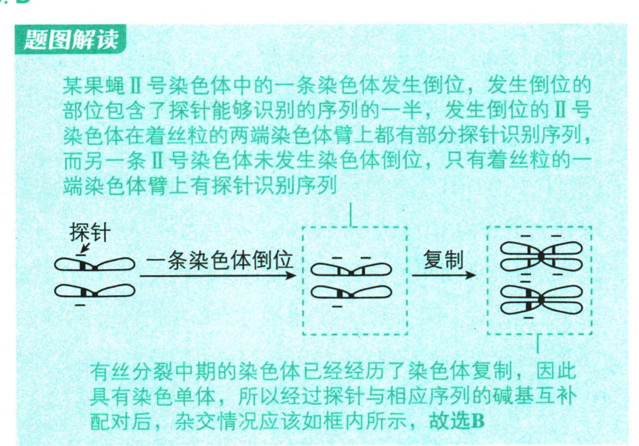
3. C 【解析】根据题干信息可知，形成棒眼的原因是 X 染色体上的 16A 片段发生重复，该变异类型属于染色体结构变异中的重复，C 正确；A、B、D 错误。

4. A 【解析】通过显微照片可知，该花粉母细胞含有 14 个四分体和 7 条单个染色体，由于每个四分体是 1 对同源染色体，14 个四分体就是 28 条染色体，再加上 7 条单个染色体，该细胞共有 35 条染色体，故 F_1 体细胞中有 35 条染色体，A 错误；由于六倍体小麦减数分裂产生的配子有三个染色体组，四倍体小麦减数分裂产生的配子有两个染色体组，因此经受精作用形

成的 F_1 的体细胞中有五个染色体组，F_1 花粉母细胞减数分裂时，会出现来自六倍体小麦的部分染色体无法正常联会形成四分体的情况，从而使 F_1 含有不成对的染色体，B 正确；F_1 中存在异源染色体，同源染色体联会配对时，可能会出现联会紊乱的情况，从而无法形成正常的配子，故 F_1 植株的育性低于亲本，C 正确；由题图可知，四倍体小麦和六倍体小麦的部分染色体能够进行联会，说明二者有亲缘关系，D 正确。

5. B

题图解读



6. C 【解析】题图甲发生了①至④区段的倒位，A 错误；题图乙细胞中Ⅱ和Ⅳ发生交叉互换，B 错误；分析题图乙，先倒位后又发生了同源染色体的非姐妹染色单体交叉互换，会形成 ABcda、ebCDE 两种染色体有片段缺失的配子，C 正确；由题意可知，配子中出现染色体片段缺失或重复，则不能存活，出现倒位的配子能存活，经过倒位后交叉互换，可能会形成四种配子：ABCDE（正常）、adcbe（倒位但能存活）、ABcda（缺失了 E/e，不能存活）、ebCDE（缺失了 A/a，不能存活），因此该精原细胞共产生了 2 种类型的可育雄配子，D 错误。

7. B 【解析】如果用 A 基因表示患病基因，根据题意可知，父亲的基因型为 X^AY，母亲的基因型为 X^aX^a，正常情况下儿子的基因型应该是 X^aY。假如父亲的初级精母细胞在减数分裂Ⅰ四分体时期，X 和 Y 染色体片段交换，A 基因可能换到 Y 染色体上，并随着精子遗传给儿子，儿子的基因型为 X^aY^A，表现为患病，A 正确；假如父亲的次级精母细胞在减数分裂Ⅱ后期，性染色体未分离，则会产生 X^AX^A 或 YY 的精子，YY 的精子不发育，不会生育患病男孩，B 错误；假如母亲的卵细胞形成过程中，*SHOX* 基因发生了突变，即产生基因型为 X^A 的卵细胞，则儿子的基因型为 X^AY，表现为患病，C 正确；假如该男孩在胚胎发育早期，有丝分裂时 *SHOX* 基因发生了突变，即突变为 X^AY，则表现为患病，D 正确。

8. BCD

思路导引 本题的解题关键在于患者的父亲、母亲分别具有①、②突变位点，但均未患病，说明若患该病，患者体内会同时存在①和②两个突变位点，均会使 *P* 基因功能发生改变，B 正确。分析题图，父亲的①位点突变、②位点正常，而母亲的①位点正常、②位点突变，故图中①位点正常的碱基对应为 C—G，②位点正常的碱基对应为 A—T，A 错误。

【解析】据题图可知，患者的其中一条染色体上的 *P* 基因相关序列中①位点异常、②位点正常，另一条同源染色体上的 *P* 基因相关序列中①位点正常、②位点异常，故患者同源染色体的①和②位点间发生交换，可使其形成一条染色体上的 *P* 基因相关序列中①位点、②位点均正常，另一条同源染色体上的 *P* 基因相关序列中①位点、②位点均异常，据此其可产生正常的配子，C 正确；不考虑其他变异，由于患者的父亲、母亲分别具有①、②突变位点，而患者弟弟体细胞中分别具有①、②突变位点的同源染色体一条来自父方，一条来自母方，故患者弟弟体细胞的①和②突变位点不会位于同一条染色体上，D 正确。

第 6 章　生物的进化

第 1 节　生物有共同祖先的证据

刷基础

1. A 【解析】化石是古代生物曾经生活在地球上的证据，但并不是每种生物都可以形成化石，因此并不是生物进化的每个环节都有化石证据，A 错误；利用化石可以确定地球上曾经生活过的生物的种类及其形态、结构、行为等特征，利用动物牙齿化石能够推测动物取食情况，通过动物骨骼化石能够推测动物体型大小和运动方式，根据植物化石能够推测植物的形态、结构和分类地位，B、C、D 正确。

2. A 【解析】线粒体中也存在少量的 DNA，也能遗传给后代，

> 易错点：线粒体和叶绿体中都存在少量的 DNA 和 RNA

A 错误；已发现的大量化石证据证实了生物是由原始的共同祖先经过漫长的地质年代逐渐进化而来的，B 正确；化石是指通过自然作用保存在地层中的古代生物的遗体、遗物或生活痕迹等，C 正确；已发现的大量化石证据揭示出生物由简单到复杂、由低等到高等、由水生到陆生的进化顺序，D 正确。

3. D 【解析】越早的地层中形成化石的生物通常越低等、结构越简单，揭示了生物进化的顺序，A 属于支持共同由来学说的化石证据；赫氏近鸟龙化石的身体骨架与恐龙非常接近，是鸟类起源于恐龙的有力证据，B 属于支持共同由来学说的化石证据；318 万年前的少女露西的骨骼化石与黑猩猩相似，这一证据支持人猿共祖，C 属于支持共同由来学说的化石证据；人与蝙蝠、鲸和猫的骨骼结构有很大共同点，这一证据属于支持共同由来学说的比较解剖学证据，D 不属于支持共同由来学说的化石证据。

4. C 【解析】人和其他脊椎动物在胚胎发育早期都出现了相似的结构，如鳃裂和尾，这个证据支持了人和其他脊椎动物有共同祖先的观点，这种在胚胎发育阶段的表现被称为胚胎学证据，是生物进化论的重要支持之一，故选 C。

5. ACD 【解析】非洲人不具有题述 1%~4%的尼安德特人基因,不能说明他们没有共同的祖先,A 错误;研究结果发现,除非洲人之外的欧亚大陆现代人均有 1%~4%的尼安德特人基因,说明欧亚大陆的现代人与尼安德特人之间存在一定的亲缘关系,B 正确;基因组测序属于分子水平上的研究,因此基因组草图属于分子水平上的证据,C 错误;化石才是研究生物进化最直接、最重要的证据,D 错误。

6. D

教材变式 本题是教材 P103 思考·讨论"从细胞和分子水平看当今生物的共同特征"的变式题。教材中以讨论的形式,利用材料和数据推测生物起源;而本题以选择题的形式,考查几种生物之间的亲缘关系,更具有针对性。

【解析】短尾猿血红蛋白 β 链与人体血红蛋白 β 链不同氨基酸的数目最少,说明短尾猿与人类亲缘关系最近,A 正确;血红蛋白属于大分子物质,该数据为生物进化提供了分子水平的证据,B 正确;由题意可知,不同种类动物的血红蛋白 β 链氨基酸的组成不同,则其血红蛋白的结构也不完全相同,结构与功能相适应,故运输氧气能力不同,C 正确;氨基酸数目、排列顺序不同的根本原因是 DNA 碱基数目、排列顺序不同,D 错误。

第 2 节　自然选择与适应的形成

刷基础

1. A 【解析】毒蛇醒目的色彩或斑纹是一种警戒色,能对敌人起到威慑和警告的作用,不属于适应的相对性,A 符合题意;具有艳丽斑点的孔雀鱼,有更多机会繁殖后代,有利于基因的延续,但也易被天敌发现,不利于生存,说明适应具有相对性,B 不符合题意;仙人掌的叶退化成叶刺后有利于保水,适应干旱的环境,但光合作用减弱,不利于积累有机物,说明适应具有相对性,C 不符合题意;雷鸟的羽毛在冬天呈白色,可在雪地中隐藏自己,但冬天可能不下雪,说明适应具有相对性,D 不符合题意。

2. C 【解析】金合欢的尖刺可减少水分散失,适应非洲干旱环境,同时也可以抵御动物的啃食,让自己生存下来,长颈鹿的长舌头可以轻松吃到金合欢嫩叶,保证其生存,这些都是适应环境的表现,A 正确;适应的形成离不开可遗传的有利变异与环境的定向选择,B 正确;非洲干旱环境对金合欢的适应性性状起选择作用,而不是使金合欢出现适应性性状,C 错误;当环境发生改变后,例如高大的树木大量死亡,长颈鹿的适应性可能变得不适应,D 正确。

3. D 【解析】拉马克的"用进废退"学说和达尔文的自然选择学说既有联系又有区别,并不是完全对立的观点,比如二者都认为当今所有的生物都是由更古老的生物进化来的,A 正确;达尔文的进化论主要由共同由来学说和自然选择学说这两大学说组成,B 正确;拉马克彻底否定了物种不变论,提出当今所有的生物都是由更古老的生物进化来的,这在当时是有进步意义的,C 正确;按达尔文的自然选择学说解释,不同岛屿上地雀喙形的不同,是因为岛屿的不同环境对地雀进行了选择,D 错误。

易错点:拉马克认为适应的形成都是由于用进废退和获得性遗传

4. C 【解析】先有变异后有选择,抗药性变异的产生是基因突变的结果,基因突变是不定向的,A 错误;自然选择学说没有阐明基因突变在细菌产生抗药性中的作用,B 错误;长期使用抗生素使细菌的抗药性成为有利变异并逐代积累,C 正确;抗药性强的细菌产生的后代不会都具有更强的抗药性,D 错误。

5. ABD 【解析】依题意,将一雌一雄两只果蝇放在同一培养瓶内繁育获得同父同母的果蝇家系,由此可知,同一家系分至甲、乙瓶的果蝇具有相同的遗传背景,A 正确;由题意可知,乙瓶未放置 DDT,该瓶中果蝇与甲瓶中果蝇具有相同的遗传背景,可以排除 DDT 诱导果蝇产生抗药性变异的可能,因此本实验可以证明果蝇抗药性增强是选择的结果,B、D 正确;乙瓶虽未放置 DDT,但其中的果蝇与甲瓶中的果蝇具有相同的遗传背景,因此,乙瓶起空白对照作用,通过甲瓶实现了 DDT 对果蝇家系的选择作用,C 错误。

第 3 节　种群基因组成的变化与物种的形成

刷基础

1. C 【解析】基因库是指一个种群中全部个体所含有的全部基因,A 正确;生物个体总是要死亡的,但基因库却因种群个体的繁殖而代代相传,B 正确;种群中每个个体只含有种群基因库中的部分基因,C 错误;基因突变能够产生新的基因,因此基因突变可改变基因库的组成,D 正确。

易错点:基因库是种群的基因库,不是个体的,也不是物种的

2. D 【解析】此地各种蟹不是同一物种,各种蟹的全部个体不能构成一个种群,故它们所含的全部基因不是种群基因库,A、B 错误;种群进化的实质是种群基因频率的改变,当各种体色的个体数量等比例增加时,基因频率不变,故仅凭中间体色的个体数量增多不足以说明种群发生了进化,C 错误;据图可知,中间体色个体数目最多,浅体色个体和深体色个体数目相当,均比较少,说明中间体色可能与环境色彩较接近,更适应环境,这样的个体不容易被捕食者发现,生存并繁殖后代的机会较多,这是长期自然选择的结果,D 正确。

3. AD 【解析】褐色个体中的杂合子基因型为 Aa,第一年,aa 的比例为 40%,Aa 的比例为(1−40%)×60%=36%,AA 的比例为(1−40%)×(1−60%)=24%,A 基因频率$=24\%+36\%\times\frac{1}{2}=42\%$,A 正确;环境变化使白色个体增多说明环境对蛾体色进行了定向选择,基因突变具有不定向性,环境变化不会引起蛾的白色突变增多,B 错误;假设第一年白色个体数量为 m,褐色个体数量为 n,二者数量分别增加和减少 10%,则第二年种群数量为 $1.1m+0.9n$,由于 $m<n$,所以第二年的种群数量与第一年的种群数量不相同,C 错误;第一年 a 基因的频率=1−42%=58%,自然选择导致 a 基因频率增加,因此第二年 a 基因的频率大于 58%,D 正确。

4. A 【解析】设血友病相关基因是B/b,结合题意可知,该厂中血友病患者(X^bY)占2%,携带者(X^BX^b)占4%。设该厂中男女职工各有 a 人,则男性中血友病患者占4%,女性中携带者占8%,该厂职工中血友病致病基因的频率=(a×4%+a×8%)÷(a+2a)×100%=4%,故选A。

易错警示 明确基因频率的定义是指某基因占全部等位基因的比例,对于基因位于X染色体或Z染色体上的基因频率的计算,Y染色体或W染色体上没有相应的等位基因,在计算时应减去。

5. C 【解析】生物进化的实质是种群基因频率的改变,由"以肉为食"进化为"以竹子为食"的实质是在自然选择的作用下,将适应环境的基因保留下来,不适应环境的基因淘汰,使得种群的基因频率朝着适应环境的方向发生改变,A错误;若该对等位基因位于X染色体上,则b的基因频率在雌、雄群体中相同,均为20%,B错误;即使大熊猫生活的环境条件相对稳定,B和b的基因频率也可以因为基因突变等因素发生改变,C正确;若该对等位基因位于常染色体上,则显性个体中BB(80%×80%)∶Bb(2×80%×20%)=64∶32,所以显性个体中纯合子占64÷(64+32)×100%≈67%,D错误。

易错点:不是种群基因型频率的改变

6. A 【解析】据果蝇群体中基因型及比例为BB∶Bb=1∶1可知,亲本中B的基因频率为$\frac{3}{4}$,b的基因频率为$\frac{1}{4}$,自由交配所得F_1中,基因型为BB的个体占$\frac{3}{4}\times\frac{3}{4}=\frac{9}{16}$,基因型为Bb的个体占$2\times\frac{3}{4}\times\frac{1}{4}=\frac{6}{16}$,基因型为bb的个体占$\frac{1}{4}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{16}$,但因为b基因纯合时胚胎致死,因此$F_1$中基因型为BB的个体占$9\div(9+6)=\frac{3}{5}$,基因型为Bb的个体占$6\div(9+6)=\frac{2}{5}$,理论上$F_1$中基因型为Bb的果蝇约有$750\times\frac{2}{5}=300$(只),A正确。

7. C 【解析】变异是不定向的,且变异在前,选择在后,洞穴环境只是选择了该种尺蛾适应在洞穴生活的相关变异,从而使该种尺蛾形成相应的特点,A错误;自然选择通过作用于个体的表型而使种群的基因频率发生改变,从而使种群进化,B错误;洞穴生尺蛾是否为新物种取决于它与普通尺蛾之间是否存在生殖隔离,因为生殖隔离是新物种形成的标志,C正确;新物种主要是通过长期自然选择形成的,但多倍体物种不需要经过长期的自然选择即可产生,D错误。

8. D 【解析】A和D之间存在生殖隔离,但二者的基因库可能部分相同,因为它们有共同的祖先,A错误;新物种形成不一定需要地理隔离,如多倍体的产生,B错误;基因突变是不定向的,环境只起到选择的作用,C错误;自然选择直接作用于生物个体的表型,最终使种群的基因频率发生定向改变,即自然选择决定生物进化的方向,D正确。

9. (1)遗传(或基因)　存在生殖隔离

(2)D和E

(3)H基因频率发生改变　18%

【解析】(1)种群内部个体间的形态和大小差异主要是由基因的差异引起的,体现了遗传(基因)多样性。B迁入乙海岛进化为D,D不能与C发生基因交流的原因是两者之间存在生殖隔离。

(2)据图1可知,E和D都是由B进化而来,故两者之间的亲缘关系较近。

(3)生物进化的实质是种群基因频率的改变,据图2可知,Y_1~Y_3时间段内种群中H的基因频率发生了变化,因此该阶段地雀E发生了进化;若在Y_3~Y_4时间段无基因突变,由图2可知H的基因频率是90%,则h的基因频率是10%,该种群中Hh的基因型频率为2×90%×10%=18%。

刷易错

★易错点1　基因频率与基因型频率的相关计算

10. A 【解析】复等位基因是由基因突变形成的,体现了基因突变的不定向性,而自然选择是定向的,所以复等位基因A1、A2、A3的突变不是自然选择导致的,A正确;基因库是一个种群中所有个体的全部基因的总和,B错误;由于该种群处于遗传平衡状态,没有突变,也没有选择,因此该种群中A3的基因频率不会改变,C错误;该种群中A2A3基因型的个体占有的比例为30%×50%×2=30%,D错误。

易错点:自然选择对基因进行定向的选择

11. B 【解析】因为种群中雌雄果蝇数相等,故雄蝇占比为50%,X^aY的比例为10%,则X^AY的比例为40%;进一步可以计算出在雄性果蝇群体中X^A和X^a的基因频率分别是80%、20%;雌雄果蝇群体中基因频率相同,故选B。

易错警示 基因频率与基因型频率辨析

概念	定义	外延
基因频率	在一个种群基因库中,某个基因占全部等位基因数的比值	进化的实质是种群基因频率的改变
基因型频率	一个种群所有个体中具有某一基因型的个体所占的比例,其计算公式为$\frac{该基因型个体数}{该种群个体总数}\times100\%$	基因型频率改变,基因频率不一定改变

★易错点2　混淆生物进化与新物种的形成

12. AB 【解析】生物进化的实质是种群基因频率在自然选择作用下的定向改变,基因突变是不定向的,A错误;生物进化只是种群基因频率发生改变,形成新物种的标志是产生生殖隔离,故生物进化不一定会导致新物种的形成,B错误;不同物种之间不能进行基因自由交流,说明存在生殖隔离,C正确;物种形成意味着生物适应了新的环境,能够以新的方式利用环境条件,D正确。

易错警示 (1)生物进化不一定导致新物种的形成。
(2)生物进化的实质是种群基因频率在自然选择作用下发生定向改变。

刷提升

1. C 【解析】新物种形成的标志是生殖隔离的出现，A 错误；留居 a 地区的甲种群的基因频率也会由于突变、自然选择等因素发生变化，B 错误；乙、丙是两个不同的物种，彼此间存在生殖隔离，这两个种群不能进行基因交流，它们的基因库也有较大的差异，C 正确；甲和乙虽然是两个不同的物种，彼此间存在生殖隔离，但是物种乙是由物种甲进化而来的，故二者的基因库组成可能有部分相同，D 错误。

2. C 【解析】a、a_1、a_2 互为等位基因，它们的区别在于碱基对的数目、排列顺序不同，A 正确；由基因 a 突变产生基因 a_1、a_2，体现了基因突变的不定向性，B 正确；a_1 基因频率 $=(18+1\times2+15)\div(100\times2)\times100\%=17.5\%$，$a_2$ 基因频率 $=(24+15+22\times2)\div(100\times2)\times100\%=41.5\%$，C 错误；$a$、$a_1$、$a_2$ 属于复等位基因，它们的遗传遵循基因分离定律，D 正确。

3. A

教材变式 本题是教材 P115“探究·实践”的变式题。教材通过实验探究了某种抗生素对细菌的选择作用，本题将实验结果以柱状图的形式展示出来，通过对图形数据的读取和规律的总结，得出相应的实验结论，能够提升实验探究能力和数据分析能力，提升科学素养。

【解析】柱状图中随着代数的增加，抑菌圈直径越来越小，说明两种细菌都产生了对链霉素的抗性，但是具体的抗性机制不一定相同，A 正确；细菌没有染色体，不能发生染色体变异，B 错误；基因突变是自发产生的，链霉素不能诱发大肠杆菌和金黄色葡萄球菌产生抗性基因突变，但可以起到选择作用，C 错误；分析题图中第 1 代的数据，链霉素对大肠杆菌的抑菌圈直径为 17 mm 左右，链霉素对金黄色葡萄球菌的抑菌圈直径为 24 mm 左右，所以第 1 代的两种细菌相比，金黄色葡萄球菌对链霉素的敏感性更强，D 错误。

4. BC 【解析】生物性状是由基因控制的，朝阳区的瓢虫个体间存在体色的差异，说明控制性状的基因不同，体现了基因(遗传)多样性，A 错误。设 1978 年朝阳区瓢虫个体总数为 x，由题意知，aa 个体数为 $70\%x$，Aa 个体数为 $20\%x$，AA 个体数为 $10\%x$；1979 年，基因型 AA 的个体数为 $10\%x\times(1+10\%)=11\%x$，基因型 Aa 的个体数为 $20\%x\times(1+10\%)=22\%x$，基因型 aa 的个体数为 $70\%x\times(1-10\%)=63\%x$，因此 1979 年基因型 AA 的频率为$\frac{11}{96}$，基因型 Aa 的频率为$\frac{22}{96}$，所以 A 的基因频率为$\left(\frac{11}{96}+\frac{22}{96}\times\frac{1}{2}\right)\times100\%\approx22.9\%$，B 正确。由题意知，1980 年，基因型 AA 的个体数为 $10\%x\times(1+10\%)^2=12.1\%x$，基因型 Aa 的个体数为 $20\%x\times(1+10\%)^2=24.2\%x$，基因型 aa 的个体数为 $70\%x\times(1-10\%)^2=56.7\%x$，因此 1980 年该种群中基因型 aa 的频率是 $56.7\%x\div(24.2\%x+12.1\%x+56.7\%x)\times100\%\approx61\%$，C 正确。自然选择通过作用于个体的表型而定向改变种群基因频率，D 错误。

5. D 【解析】分析图可知，在 0~15 年期间，vv 的基因型频率在第 5 年约为 0.3，第 10 年约为 0.1，第 15 年约为 0.4，所以残翅个体生存能力并不是一直降低，A 错误；由基因频率无法倒推种群数量，分析图可知，第 10 年残翅的基因型频率为 0.1，残翅基因 v 的频率为 $(0.1\times2+0.3)\div2=0.25$，B 错误；分析图可知，在 0~15 年期间，种群的正常翅基因(V)频率在第 0 年为 $(0.7\times2+0.1)\div2=0.75$，同理，在第 5、10、15 年分别为 0.6、0.75、0.5，出现先减小后增大再减小的变化，C 错误；第 15 年种群中 VV 的基因型频率为 0.4，Vv 的基因型频率为 0.2，vv 的基因型频率为 0.4，则 V 的基因频率为 0.5，v 的基因频率为 0.5，该种群繁殖(雌雄个体之间随机交配)一代，子代残翅个体(vv)的频率为 $0.5\times0.5=0.25$，D 正确。

6. (1)南美洲地雀

(2)生殖隔离

(3)60%　15∶1　发生了　种群基因频率发生了改变

【解析】(1)由图可知，加拉帕戈斯群岛不同种的地雀都是由南美洲地雀这一共同祖先进化而来的。

(2)岛上的 13 种地雀在羽色、鸣叫、产卵和求偶等方面极为相似，但因为它们之间存在着生殖隔离，故属于不同物种。

常考点：是否存在生殖隔离是判断是否属于不同物种的依据

(3)某地雀种群中基因型为 AA、Aa 和 aa 的频率分别为 40%、40%、20%，则基因 A 的频率 $=40\%+40\%\times\frac{1}{2}=60\%$。若人为淘汰该种群中 aa 个体，则该种群中有$\frac{1}{2}$AA 和$\frac{1}{2}$Aa，让它们随机交配，此时产生 A 配子的比例是$\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{3}{4}$，产生 a 配子的比例是$1-\frac{3}{4}=\frac{1}{4}$，所以子代中 aa 的个体所占比例是$\frac{1}{4}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{16}$，显性个体所占比例是$1-\frac{1}{16}=\frac{15}{16}$，即该种群后代性状分离比是 15∶1。经计算可知，该种群 A 的基因频率由 60%变为了 75%，即该种群的基因频率发生了改变，因此该种群发生了进化。

7. (1)地理隔离　种群

(2)变异　自然选择　基因库

(3)E　45.5%

(4)10%

【解析】(1)种群是生活在一定区域的同种生物全部个体的集合。一开始，甲箱和乙箱中的果蝇虽然属于同一个物种，但是生活在不同区域内，存在地理隔离，因此分属于两个种群。

(2)由于两箱分养造成地理隔离，两个种群间不能进行基因交流。当两箱中果蝇发生不同的变异后，由于食物的差异造成的自然选择的方向不同，导致基因频率向不同方向变化，一段时间后，两箱果蝇的种群基因库形成很大差异，导致两个群体的体色出现很大差异。

(3)根据表可知，两个箱子中 E 基因的频率基本不变，维持在 65%左右。由于第十代时甲箱中 E 的基因频率为 65%，所以 e 的基因频率为 35%，故 Ee 的基因型频率为 $2\times65\%\times35\%=45.5\%$。

(4)若 A 和 a 基因位于 X 染色体上，在某个时间点统计乙箱

中 X^AX^A 个体占 42%、X^AX^a 个体占 6%、X^aX^a 个体占 2%，X^AY 个体占 45%、X^aY 个体占 5%，可将不同基因型的个体所占的百分比转化为整数进行计算，假设该种群共有 100 个个体，则 X^AX^A 个体有 42 个、X^AX^a 个体有 6 个、X^aX^a 个体有 2 个，X^AY 个体有 45 个、X^aY 个体有 5 个，则该种群的 a 基因频率为 $(6+2\times2+5)\div(42\times2+6\times2+2\times2+45+5)\times100\%=10\%$。

第 4 节　协同进化与生物多样性的形成

刷基础

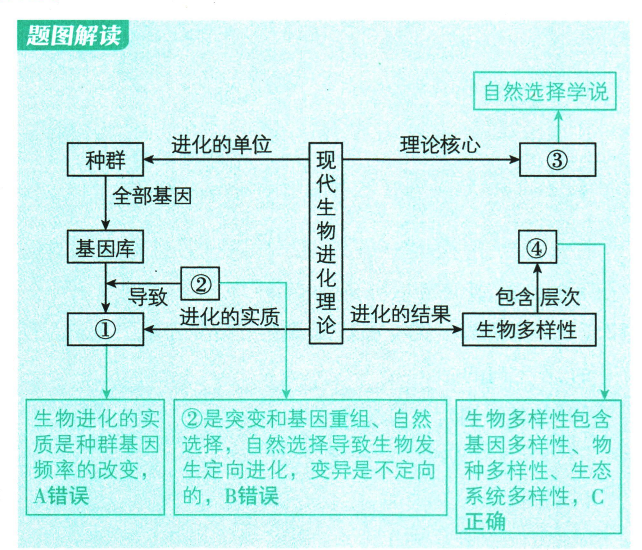
1. C 【解析】物种在群落中会与其他物种构成不同种间关系，一个物种的灭绝，会影响若干其他物种的进化，例如，狼灭绝了，那么羊会因为天敌减少而导致进化速度变慢，A 正确；协同进化的结果是形成了生物多样性，B 正确；生物多样性主要包括遗传（基因）多样性、物种多样性和生态系统多样性，生物多样性的形成不只是新物种形成的过程，C 错误；生物进化的实质是种群基因频率的改变，所以判断一个种群是否发生进化的依据是其基因频率是否发生改变，D 正确。

2. C 【解析】协同进化是不同物种之间、生物与无机环境之间在相互影响中不断进化和发展的过程，A 错误；植物甲产生有毒物质的根本原因是相关基因发生基因突变，B 错误；抗毒素昆虫的存在是毒素对昆虫的抗性变异进行定向选择的结果，C 正确；该鳞翅目昆虫种群内不同个体解毒能力的不同体现了遗传（基因）多样性，D 错误。

易错点：同一种生物之间的差异体现的是遗传多样性

3. ABD

题图解读



【解析】新物种的产生一定存在进化，但进化不一定意味着新物种的产生，D 错误。

4. (1) 突变和基因重组　自然选择

(2) 种群　基本单位

(3) 基因库

(4) ①生存斗争（或种内竞争）　②联趾型个体趾间有蹼，适合游泳，可以从水中获取食物　③基因频率

(5) 遗传（或基因）

【解析】(1) 题图甲表示某小岛上蜥蜴进化的过程，X 表示突变和基因重组，这是生物进化的原材料；Y 表示自然选择，决定了生物进化的方向；Z 表示生殖隔离，是新物种形成的标志。

(2) 该小岛上蜥蜴原种的所有个体所构成的集合称为种群。种群是生物进化的基本单位。

(3) 该小岛上所有蜥蜴个体含有的全部基因，称为蜥蜴种群的基因库。

(4) ①由于蜥蜴过度繁殖，而小岛上的资源空间有限，导致生存斗争（种内竞争）加剧，在斗争中具有有利变异的个体获得了更多生存和留下后代的机会。

②小岛上食物短缺，联趾性状成为适应食物短缺的有利性状，原因可能是联趾型个体趾间有蹼，适合游泳，可以从水中获取食物，从而使得联趾蜥蜴个体获得了更多生存的机会，故其比例逐渐上升。

③题图乙所示的过程说明，自然环境的变化引起不同性状蜥蜴的比例发生变化，其本质是蜥蜴种群的基因频率发生了改变，进而与原有物种之间的基因库差别越来越大。

(5) 从生物多样性的角度分析，种群内不同个体的存在反映了遗传（基因）多样性。

第 6 章素养检测

刷速度

1. B 【解析】化石是指通过自然作用保存在地层中的古代生物的遗体、遗物或生活痕迹等，化石是研究生物进化最直接的证据，A 正确；亲缘关系越近的生物，细胞色素 c 的氨基酸序列差异越小，因此比较不同生物细胞色素 c 的氨基酸序列的差异性大小，可以推测生物之间的亲缘关系，并没有否定生物有共同的祖先，B 错误；不同生物的 DNA 和蛋白质等生物大分子，既有共同点，又存在差异性，故人和黑猩猩的基因组序列差异只有 3%，这属于分子水平的证据，C 正确；胚胎学是研究动植物胚胎的形成和发育过程的科学，比较发现人和鱼的胚胎发育早期都出现鳃裂和尾，这属于胚胎学证据，D 正确。

2. A 【解析】干旱的环境选择了大而坚硬的种子，大而坚硬的种子选择了适宜该环境的地雀喙，都是自然环境定向选择的结果，A 正确；地雀喙尺寸变大是自然选择的结果，不是取食大粒种子导致的，B 错误；喙的尺寸趋于稳定只能说明环境选择了该大小的地雀喙，不能说明种群数量是多少，也不能说明种群数量变化情况，C 错误；地雀喙的大小对环境的适应性是相对的，D 错误。

3. A 【解析】物种进化的标志是种群基因频率的改变，根据题干信息"研究发现，它们的进化速度惊人，已经进化出长而有力的后腿，生存能力剧增"可知，蔗蟾蜍已经发生了进化，说明几十年来，蔗蟾蜍种群的基因频率发生了改变，A 正确；当地的环境条件直接对蔗蟾蜍的表型进行选择，间接对蔗蟾蜍的基因进行了选择，B 错误；蔗蟾蜍属于真核生物，蔗蟾蜍的变异主要来自突变（包括基因突变和染色体变异）和基因重组，C 错误；突变是不定向的，D 错误。

4. B 【解析】结合题意可知，雄孔雀体表的橘黄色斑块有利于吸引异性，从而提高繁殖的成功率，但同时也容易吸引天敌，说明生物的某种性状对环境的适应具有相对性，A 正确；雄

性孔雀体表有橘黄色斑块是长期进化的结果，由于橘黄色斑块有利于吸引异性，所以人工圈养环境下的雄性孔雀也会出现橘黄色斑块，且繁殖季节雄性孔雀的橘黄色斑块数量可能比非繁殖季节的多，B 错误，C 正确；自然选择决定生物进化的方向，雄性孔雀可以改变橘黄色斑块的数量是长期自然选择的结果，D 正确。

5. B 【解析】不同小岛上的蜜旋木雀仍具有遗传和变异的现象，不同小岛上自然选择作用的方向也可能不同，故不同小岛上的蜜旋木雀仍可能朝着不同方向进化，A 正确；一个种群中全部个体所含有的全部基因组成种群的基因库，但该群岛上所有蜜旋木雀不属于同一种群，B 错误；小岛上的环境作为自然选择的因素起着决定蜜旋木雀进化方向的作用，C 正确；由题意可知，利用 DNA 检测技术发现，这些蜜旋木雀最初属于同一物种，说明 DNA 检测技术可以为生物进化提供（分子生物学方面的）证据，D 正确。

6. D 【解析】基因突变是生物变异的根本来源，新基因是通过基因突变产生的，基因突变具有不定向性，故基因 B_1、B_2 均是基因突变的结果，A 正确；生物进化的因素可能涉及自然选择、突变、迁入和迁出等，B 正确；若体色基因位于 X 染色体上，则甲岛 X^BX^b 的基因型频率为 $2×80\%×20\%÷2=16\%$，C 正确；结合图示可知，乙、丙岛上该昆虫产生了新的基因，所以乙、丙岛上该昆虫的基因库一定发生了改变，D 错误。

7. C 【解析】种群中全部个体所含有的全部基因称为该种群的基因库，A 正确；非洲野狗与高角羚之间相互适应，存在协同进化，B 正确；该种群 A 基因频率原来为 $(35×2+60)÷(100×2)×100\%=65\%$，多年后 A 基因频率为 $40\%+\frac{1}{2}×50\%=65\%$，该种群的 A 基因频率没有发生变化，C 错误；突变和基因重组为生物进化提供原材料，自然选择决定生物进化的方向，D 正确。

8. ABC 【解析】假设 a_1 鸟种群与 a_2 鸟种群的全部基因频率相同，且两地的环境也相同，但因两者发生的变异具有不定向性，所以不一定进化为同一物种，A 错误；同一种群内部、同一物种的不同种群间不存在协同进化，B 错误；a 鸟与 b 鸟已经是两个不同物种，存在生殖隔离，即使放到同一地区也不会进化为同一物种，C 错误；有些学者认为生物进化是中性突变逐渐积累的结果，因此，a_1 鸟种群与 a_2 鸟种群有可能由于大量中性突变积累导致种群间遗传物质出现较大的差别，进而产生生殖隔离，D 正确。

9. AD 【解析】由题意可知，迁移到树上的绿色蜥蜴长出了更大、黏性更强的护趾，可能是种群基因频率发生定向改变的结果，不一定产生了新的基因，A 正确；变异是自发产生的、不定向的，环境改变只是把绿色蜥蜴适合在树上生活的护趾这种性状选择出来，B 错误；褐色蜥蜴的入侵导致绿色蜥蜴种群发生了进化，但不一定与原种群产生生殖隔离，所以不一定形成了新物种，C 错误；绿色蜥蜴出现更大、黏性更强的护趾，有利于它们在树上生活，这是自然选择的结果，D 正确。

10. AD 【解析】淘汰前，该随机交配多代的羊群中白毛和黑毛的基因频率各占一半，且黑色（B）对白色（b）为显性，故黑毛个体（BB、Bb）数量大于白毛个体（bb）数量，A 正确。随机交配不改变种群的基因频率和基因型频率，因此淘汰前，随着交配代数增加，羊群中纯合子的比例不变，B 错误。随着淘汰代数的增加，羊群中基因 B 的频率逐渐增加，基因 b 的频率逐渐减少，因此基因型 Bb 的频率不是逐渐增加的，C 错误。淘汰前，B 基因频率为 50%，b 基因频率也为 50%；随机交配一次，并淘汰一次后，BB：Bb=1：2，b 基因频率约为 33%；再随机交配一次，BB：Bb：bb=4：4：1，再淘汰 bb 后，BB：Bb=1：1，b 的基因频率是 $\frac{1}{2}×\frac{1}{2}=\frac{1}{4}=25\%$，D 正确。

方法总结 （1）随机交配不改变种群的基因频率和基因型频率。（2）逐代淘汰隐性个体，会使种群中显性基因频率持续升高，但不会为 1；隐性基因频率持续下降，但不会降到 0。

11. （1）自然选择学说　种群　（2）③　适应

（3）①39%、61%　②a 基因频率降低，A 基因频率升高

【解析】（1）现代生物进化理论以自然选择学说为核心，认为种群是生物进化的基本单位。

（2）在海岛上经常有大风天气，昆虫中无翅的或翅特别发达的个体比普通翅的个体更易生存，是因为翅特别发达的个体不容易被大风刮到海里去，因而能存活下来并繁殖后代；无翅的个体可以躲避大风，也能存活下来并繁殖后代；普通翅的个体由于翅膀不够强大，容易被海风刮到海里淹死，因此该海岛上昆虫翅型的出现满足图中③类型，该实例可说明适应是自然选择的结果。

（3）①该种群中基因型 AA 的频率为 34%、基因型 Aa 的频率为 10%、基因型 aa 的频率为 56%，所以 A 基因频率为 $34\%+\frac{1}{2}×10\%=39\%$，a 基因频率为 $1-39\%=61\%$。②若该海岛迁入了一群善于在地面捕食昆虫的鸟类，会大量捕食无翅昆虫，使该种群中 a 基因频率降低，A 基因频率升高。

12. （1）地理隔离　突变和基因重组　突变和基因重组是随机的、不定向的

（2）物种　遗传　协同进化

（3）Y_1～Y_3　48%　不确定

【解析】（1）溪流消失后，不同湖泊之间产生了地理隔离，各个湖泊中的鳉鱼不再发生基因交流。突变和基因重组产生进化的原材料，但由于突变和基因重组是随机的、不定向的，因此突变和基因重组不能决定生物进化的方向，自然选择可决定生物进化的方向。

（2）A、B 两湖的鳉鱼能进行交配且产生后代，但其后代高度不育，说明二者之间存在生殖隔离，它们属于两个物种，因此 A、B 两湖内鳉鱼的差异体现了物种多样性；C、D 两湖的鳉鱼交配，能生育具有正常生殖能力的子代，说明它们属于同一个物种，子代之间存在一定的性状差异，这体现了生物多样性中的遗传多样性。生物多样性的形成是不同物种之间、生物与环境之间协同进化的结果。

(3)生物进化的实质是基因频率的改变,因此据图 2 可知,$Y_1\sim Y_3$ 时间段内发生了进化。在 $Y_3\sim Y_4$ 时间段内该种群中 A 基因频率为 40%,则 a 基因频率为 1-40%=60%,故 Aa 的基因型频率为 2×60%×40%=48%。图示过程基因频率发生了变化,说明生物发生了进化,但不能确定是否形成了新物种,新物种形成的标志是生殖隔离。

第 6 章高考强化

刷 真题

1. D 【解析】rDNA 是编码核糖体 RNA 的基因,属于核酸分子,不同生物类群中其碱基序列大部分相同,为"这些不同生物类群具有共同祖先"的观点提供了分子水平证据,D 正确。

2. D 【解析】由于密码子有简并性,因此不同生物β 珠蛋白的基因序列差异可能比氨基酸序列差异更大,A 正确;不同生物 β 珠蛋白的氨基酸序列不完全相同,但其功能类似,因此推测位点上未发生改变的氨基酸序列对维持 β 珠蛋白功能稳定可能更重要,B 正确;化石为研究生物进化提供了直接证据,结合解剖学、胚胎学以及分子生物学证据等,能更准确判断物种间进化关系,C 正确;题图只给出了 β 珠蛋白前 40 个氨基酸的序列比对结果,而 40 号氨基酸之后的序列比对结果未知,且在前 40 个氨基酸中,甲与乙差异数为 11 个,乙与丙差异数为 13 个,所以据此不能判断甲与乙的亲缘关系最远,D 错误。

3. B 【解析】根据题意,*Est* 基因与毒素降解有关,且每年在距海岸线 0~20 km 范围内(区域 A)喷洒杀虫剂,会对蚊子起定向选择作用,使该种蚊子的 *Est* 基因频率发生定向改变,该过程蚊子会发生进化,但不一定能快速形成新物种,A、D 错误;距海岸线 20~60 km 区域内未喷洒杀虫剂,该区域内蚊子 *Est* 基因频率较小,且区域 A 距海岸线的距离越远,蚊子的 *Est* 基因频率越小,故随着远离海岸线,区域 A 中该种蚊子 *Est* 基因频率的下降主要由迁入和迁出导致,B 正确;距海岸线 0~60 km 区域内,蚊子受到杀虫剂的选择压力不同,0~20 km 范围内的蚊子受到的选择压力更大,C 错误。

4. A 【解析】基因频率是指一个种群基因库中某个基因占全部等位基因数的比值,据表分析可知,1 000 棵植株中含有 W_1 基因的棵数为 211+114=325,而 1 000 棵植株中的全部等位基因数为 2 000,所以 W_1 的基因频率为 325÷2 000×100%=16.25%,A 正确。

5. A 【解析】生殖隔离指不同物种间一般不能交配,即使能交配也不能产生可育后代的现象,甲、乙两种牵牛花分别主要靠蛾类、蜂类传粉,甲、乙两种牵牛花传粉昆虫的差异,对维持两物种的生殖隔离具有重要作用,A 正确;在蛾类多而蜂类少的情况下,白花受粉概率更大,产生后代概率大,更具有选择优势,但不会使 A 基因突变加快,B 错误;基因库是一个种群中全部个体所含有的全部基因,将 A 基因引入甲植物种群后,将会导致甲植物种群的基因库发生改变,C 错误;将 A 基因转入甲,其花颜色发生变化,其他性状不变,即释放的挥发物质不变,但对蛾类吸引下降,所以甲释放的挥发物不是吸引蛾类传粉的决定性因素,D 错误。

素养提升集训 1——遗传的实验设计

刷 难关

1. A 【解析】据题意可知,将该结白色果实植株与结黄色果实纯合子(ww)杂交,如果后代都结白色果实,则被鉴定株是纯合子;如果后代既有结白色果实的也有结黄色果实的,则被鉴定株是杂合子,A 正确。该植株与结白色果实纯合子(WW)杂交,后代都结白色果实,不能通过该方式来鉴定,B 错误。该结白色果实植株自交,如果后代都结白色果实,则被鉴定株是纯合子;如果后代既有结白色果实的也有结黄色果实的,则被鉴定株是杂合子,C 错误。该结白色果实植株与结白色果实杂合子杂交,如果后代都结白色果实,则被鉴定株是纯合子;如果后代既有结白色果实的也有结黄色果实的,则被鉴定株是杂合子,D 错误。

2. A 【解析】判断残翅果蝇是正常残翅个体(vv)还是发生了"表现性状模拟",应让其测交后代在正常培养温度(25 ℃)下发育,观察后代的表型即可。即让这只残翅果蝇与在正常培养温度(25 ℃)下发育成的异性正常残翅果蝇(基因型为 vv)交配,并使其后代在正常培养温度(25 ℃)下发育,若后代均为残翅,则这只果蝇为正常残翅个体;若后代有长翅出现,则说明这只果蝇发生了"表现性状模拟",A 符合题意。

3. C 【解析】由题意可知,白花为隐性突变产生,不管是不是由同一对等位基因突变引起,该白花植株自交,后代均表现为白花,自交方案不能判断两株白花植株是否为同一突变型,A、B 错误;让甲、乙杂交,若子一代全为红花,则说明花色由不同对等位基因控制,子一代自交,子二代出现 9∶7 的性状分离比,说明花色至少是由两对等位基因控制的,并且两对等位基因遵循自由组合定律,C 正确;若甲、乙杂交子一代全为红花,则说明控制花色的至少是两对等位基因,D 错误。

4. ABC

思路导引 A、B、C 均为纯合子,A 品种玉米具有抗大斑病性状(TT),B 品种玉米具有耐密性状(dd),C 品种玉米具有早熟性状(ee),可知 A 的基因型为 TTDDEE,B 的基因型为 ttddEE,C 的基因型为 ttDDee。

【解析】A 与 B 杂交,F_1 为 TtDdEE,F_1 与 C 杂交,F_2 不具有耐密(dd)、早熟(ee)的性状,A 错误;A 与 C 杂交,F_1 为TtDDEe,F_1 与 B 杂交,F_2 中抗大斑病耐密早熟的纯合子(TTddee)的比例为 0,B 错误;选育抗大斑病耐密的新品种时,只在高密度下种植并选育,能得到表型为耐密的个体,但无法选育抗大斑病的个体,C 错误;(A×C)×B 与(B×C)×A 得到的子代中有些个体同时具有题述三种优良性状所对应的基因,但为杂合子,因

此需要连续自交才能获得目标品种,D 正确。

常考点:杂合子通过连续自交,并不断淘汰发生性状分离的个体,最终可获得目标植株

5. C 【解析】假定控制果蝇眼色的基因为 A、a,方法 1:纯合红眼雌性个体×纯合白眼雄性个体→F_1,情况如下:若基因位于 X、Y 染色体的同源区段,则有 P:X^AX^A×X^aY^a→F_1:X^AX^a(红眼)、X^AY^a(红眼);若基因只位于 X 染色体上,则有 P:X^AX^A×X^aY→F_1:X^AX^a(红眼)、X^AY(红眼)。由此可知,方法 1 不能判断白眼基因在 X、Y 染色体上的位置,A、B 错误。

方法 2:纯合白眼雌性个体×纯合红眼雄性个体→F_1,情况如下:若基因位于 X、Y 染色体的同源区段,则有 P:X^aX^a×X^AY^A→F_1:X^AX^a(红眼)、X^aY^A(红眼);若基因只位于 X 染色体上,则有 P:X^aX^a×X^AY→F_1:X^AX^a(红眼)、X^aY(白眼)。

由此可知,若子代雌雄个体全表现为红眼,则基因位于 X、Y 染色体的同源区段,①正确,③错误;若子代雌性个体表现为红眼,雄性个体表现为白眼,则基因只位于 X 染色体上,②正确,④错误。

综上可知,"方法 2+结论①②"能够完成题述探究任务,C 正确,D 错误。

6. (1)相对　不一定　显性亲本为杂合子时,杂交后代中两种表型都会出现

(2)①高茎　②全为高茎　全为矮茎或高茎∶矮茎=1∶1(或有矮茎出现)

【解析】(1)高茎和矮茎属于豌豆这一生物同一性状的不同表现类型,被称为相对性状。甲同学选择高茎植株和矮茎植株进行杂交,当选择的显性亲本为杂合子时,杂交子代中两种表型都会出现,据此不能判断出显隐性;只有当选择的两亲本均为纯合子时,子代表现出的性状才为显性性状。

(2)①高茎植株自交,若后代出现性状分离,即出现了隐性性状,则可判断高茎为显性性状。②若后代没有出现性状分离,仍为高茎,则可证明该高茎植株为纯合子,因此将此高茎再与矮茎杂交,若后代全为高茎,则高茎为显性性状;若后代中有矮茎出现,则矮茎为显性性状。

7. (1)两　遵循　(2)EEFF、eeff　(3)$\frac{4}{9}$

(4)①让黑色雄性个体和多只基因型为 eeff(甲)的雌性个体杂交,观察后代的表型　②若后代全为黑色个体,则亲本黑色雄性个体的基因型为 EEff;若后代出现白色个体,则亲本黑色雄性个体的基因型为 Eeff

【解析】(1)F_2 中白色∶黑色=13∶3,是"9∶3∶3∶1"的变式,说明 F_1 的基因型为 EeFf,这说明该动物的一对相对性状是由两对独立的等位基因控制的,且它们的遗传遵循基因自由组合定律。

(2)由于 F_1 的基因型为 EeFf,两亲本都为白色,所以亲本的基因型为 EEFF、eeff。

(3)F_2 中黑色个体的基因型及比例为$\frac{1}{3}$EEff、$\frac{2}{3}$Eeff,故随机交配,E 配子的比例为$\frac{2}{3}$,e 配子的比例为$\frac{1}{3}$,则产生的后代中杂合子所占的比例为 $2\times\frac{2}{3}\times\frac{1}{3}=\frac{4}{9}$。

(4)实验方案和预期结果及结论见答案。

8. (1)AABB×AAbb　aaBB×AAbb(两空可换)

(2)②深紫色∶淡紫色∶白色=3∶6∶7　③深紫色∶淡紫色∶白色=1∶2∶1

(3)5　$\frac{3}{7}$

【解析】(1)结合题意及表格可知,纯合白色植株的基因型有 AABB、aaBB 和 aabb 三种,纯合深紫色植株的基因型为 AAbb,而淡紫色植株的基因型有 AABb 和 AaBb 两种,所以该杂交亲本的基因型组合是 AABB×AAbb 或 aaBB×AAbb。

(2)②如果 A、a 和 B、b 基因分别在两对同源染色体上,AaBb 产生的雌、雄配子的基因型及比例均为 AB∶Ab∶aB∶ab=1∶1∶1∶1,则 AaBb 自交,子代表型及比例为深紫色(A_bb)∶淡紫色(A_Bb)∶白色(A_BB+aa_ _)=3∶6∶(3+4)=3∶6∶7。③如果 A、a 和 B、b 基因在一对同源染色体上,且 A、b 在一条染色体上时,AaBb 产生的雌、雄配子的基因型及比例均为 Ab∶aB=1∶1,则 AaBb 自交,子代表型及比例为深紫色(AAbb)∶淡紫色(AaBb)∶白色(aaBB)=1∶2∶1。

(3)若两对等位基因分别位于两对同源染色体上,则淡紫色植株(AaBb)自交后代中,子代白色植株的基因型及比例为 AABB∶AaBB∶aaBB∶aaBb∶aabb=1∶2∶1∶2∶1,其中纯合个体占$\frac{3}{7}$。

素养提升集训 2——遗传系谱图分析

刷难关

1. B 【解析】甲中双亲不患病,后代出现患病的女儿,属于常染色体隐性遗传病,A 错误;如果乙中遗传病是常染色体隐性遗传病,父亲一定携带该致病基因,如果乙中遗传病是伴 X 染色体隐性遗传病,父亲一定不携带该致病基因,因此乙中的父亲不一定携带该致病基因,B 正确;如果丙中遗传病是常染色体隐性遗传病,丙中母亲患病,子女一定携带该致病基因,C 错误;丁中双亲患病,后代女儿有正常的,说明丁中遗传病的遗传方式是常染色体显性遗传,D 错误。

2. C 【解析】由题干及题图可知,Ⅱ-1 为女性化患者,基因型是 X^aY(外貌为女性),A 错误;Ⅱ-2 的基因型是 X^AX^a,与正

常男性(X^AY)婚配,后代基因型及比例为 X^AX^A : X^AX^a : X^AY : $X^aY=1:1:1:1$,故生出女性化患者的概率是$\frac{1}{4}$,B 错误;Ⅰ-1 是女性化基因携带者,基因型为 X^AX^a,若致病基因来自父亲,则父亲基因型为 X^aY,由题干可知染色体组成为 X^aY 的个体外貌与正常女性一样,且无生育能力,因此,其致病基因肯定来自母亲,C 正确;Ⅱ-2 的基因型是 X^AX^a,其初级卵母细胞中含有 2 个致病基因,D 错误。

3. C 【解析】由题干及系谱图可知,AD 的遗传方式是常染色体显性遗传,由于Ⅱ-3 不患病,其基因型为 tt,可知双亲的基因型均为 Tt,则Ⅱ-5 的基因型是 TT 或 Tt,A 正确;Ⅱ-6 的基因型为 tt,Ⅱ-5 的基因型及概率是$\frac{1}{3}$TT、$\frac{2}{3}$Tt,则Ⅲ-7 的基因型及概率是$\frac{1}{3}$tt、$\frac{2}{3}$Tt,若Ⅲ-7 已怀孕(与正常男性结婚),则她生出一个患病男孩的概率是$\frac{2}{3}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{6}$,B 正确;因 AD 的致病基因在常染色体上,故男孩和女孩的患病率相同,C 错误;若Ⅱ-5 为纯合子,即基因型为 TT,Ⅲ-7 的基因型为 Tt,即一定会携带 AD 致病基因,D 正确。

4. D 【解析】位于 X、Y 染色体非同源区段的基因,其遗传上与性别相关联,人群中男女患病机会不同,A 错误;由图 1 中$Ⅱ_5$和$Ⅱ_6$正常、$Ⅲ_9$患病可推知,该病为隐性遗传病,图 2 中$Ⅲ_9$只

常考点:不患病的父母生出患病的孩子,则该病一定为隐性遗传病

有条带 1,故条带 1 表示致病基因,$Ⅱ_6$只有条带 2,说明$Ⅱ_6$只含正常基因,若为常染色体遗传病,则$Ⅲ_9$不患病,故该病为伴 X 染色体隐性遗传病,$Ⅰ_1$、$Ⅱ_3$均为男性,不可能为致病基因的携带者,B 错误;$Ⅲ_7$的电泳结果与$Ⅲ_9$相同,而$Ⅲ_8$可能为纯合子,也可能为杂合子,其电泳结果不一定与$Ⅲ_{10}$相同,C 错误;$Ⅱ_5$为杂合子,若$Ⅲ_{11}$为男性,其为患者的概率是$\frac{1}{2}$,D 正确。

5. BC 【解析】根据“无中生有为隐性,隐性遗传看女病,女病父子非病非伴性”可判断,半乳糖血症的遗传方式为常染色体隐性遗传(设相关基因用 A、a 表示),A 正确;由题干“Ⅱ-4 带有致病基因”可知,Ⅱ-4 的基因型为 Aa,Ⅱ-3 $\left(\frac{1}{3}AA、\frac{2}{3}Aa\right)$ 和Ⅱ-4 再生一孩子患病(aa)的概率为$\frac{1}{4}\times\frac{2}{3}=\frac{1}{6}$,B 错误;Ⅲ-1 正常,基因型为 AA 或 Aa,其父母所生孩子基因型为 AA 的概率$=\frac{1}{2}\times\frac{1}{3}+\frac{1}{4}\times\frac{2}{3}=\frac{1}{3}$,为 Aa 的概率$=\frac{1}{2}\times\frac{1}{3}+\frac{1}{2}\times\frac{2}{3}=\frac{1}{2}$,故Ⅲ-1 基因型为 AA 的概率为$\frac{2}{5}$,为 Aa 的概率为$\frac{3}{5}$,Ⅲ-1 产生的配子中带有致病基因(a)的概率为$\frac{3}{5}\times\frac{1}{2}=\frac{3}{10}$,C 错误;产前诊断时可取羊水中细胞对基因进行分析,D 正确。

6. D 【解析】分析题干信息可知,正常人一条 16 号染色体有两个 α 基因,可记作 A^+,若含有一个 α 基因记作 A^-,不含 α 基因记作 A^0;则 4 个 α 基因均缺失者的基因型为 A^0A^0,患 Barts 病;缺失 3 个 α 基因者的基因型为 A^-A^0,患 HbH 病;其余情况均正常。Ⅱ-3 个体缺失 3 个 α 基因,患 HbH 病,其基因型为 A^-A^0,Ⅰ-2 同患此病,基因型也为 A^-A^0,Ⅰ-1 为正常个体(可能缺失 2 个或 1 个 α 基因),基因型可能为 A^+A^0 或 A^-A^-或 A^+A^-,故Ⅱ-3 个体缺失 2 个 α 基因的染色体(A^0)可能来源于Ⅰ-2,也可能来源于Ⅰ-1,A 错误。Ⅰ-1 和Ⅱ-5 均为正常个体,由于Ⅱ-3 缺失 3 个 α 基因,患 HbH 病,据遗传系谱图判断,Ⅰ-1 可能缺失 1 个或 2 个 α 基因;由于Ⅲ-5 缺失 4 个 α 基因,则Ⅱ-5 一定缺失 2 个 α 基因,所以Ⅰ-1 和Ⅱ-5 的 16 号染色体上的 α 基因组成可能相同(都为 A^+A^0,缺失 2 个 α 基因),B 错误。Ⅲ-5 患 Barts 病,基因型可表示为 A^0A^0,则Ⅱ-5 和Ⅱ-6 均含有一个 A^0 基因,且Ⅱ-5 和Ⅱ-6 均正常,故Ⅱ-5 和Ⅱ-6 的基因型均为A^+A^0,两者婚配不可能出现患 HbH 病的孩子(A^-A^0),C 错误。由以上分析可知,Ⅱ-5 和Ⅱ-6 的基因型均为 A^+A^0,则Ⅲ-4 为$\frac{1}{3}A^+A^+$、$\frac{2}{3}A^+A^0$;Ⅲ-1 患 Barts 病,其基因型可表示为 A^0A^0,Ⅱ-3 个体患 HbH 病,其基因型为 A^-A^0,则Ⅱ-4 基因型为一定为 A^+A^0,故Ⅲ-3 为$\frac{1}{2}A^+A^-$、$\frac{1}{2}A^+A^0$;Ⅲ-3 和Ⅲ-4 生出一个患病女孩的概率为$\left[\frac{1}{2}\times\frac{2}{3}\times\frac{1}{4}(\text{患 HbH 病})+\frac{1}{2}\times\frac{2}{3}\times\frac{1}{4}(\text{患 Barts 病})\right]\times\frac{1}{2}(\text{性别})=\frac{1}{12}$,D 正确。

7. (1)常染色体隐性遗传　$Ⅱ_1$、$Ⅱ_2$均不患甲病而他们的女儿$Ⅲ_1$患甲病(合理即可)

(2)2　$Ⅱ_4$　(3)4　$\frac{2}{459}$

(4)可以转运 Cl^-　正常　患病

【解析】(1)由系谱图可知,$Ⅱ_1$和$Ⅱ_2$均正常,却生出患甲病的女儿$Ⅲ_1$,说明甲病为常染色体隐性遗传病。

(2)由系谱图可知,$Ⅱ_4$和$Ⅱ_5$都是乙病患者,二者儿子$Ⅲ_4$为正常人,则可推知乙病为显性遗传病,设乙病致病基因为 B,正常基因为 b。若乙病为常染色体显性遗传病,则$Ⅲ_4$相关基因型为 bb,其父亲$Ⅱ_4$的相关基因型为 Bb;若乙病为伴 X 染色体显

关键点:同时含有两种基因

性遗传病,则$Ⅲ_4$相关基因型为 X^bY,其父亲$Ⅱ_4$基因型为 X^BY,若用乙病的正常基因和致病基因分别设计 DNA 探针,

关键点:只含有一种基因

对$Ⅱ_4$进行基因检测,若出现两条杂交带则说明乙病为常染色体显性遗传病,若只有一条杂交带,则说明乙病为伴 X 染色体显性遗传病。

(3)若乙病是一种常染色体显性遗传病，仅考虑乙病时，$Ⅲ_4$基因型为bb，$Ⅱ_4$和$Ⅱ_5$基因型均为Bb，二者所生患乙病女儿$Ⅲ_3$基因型及概率为$\frac{1}{3}$BB、$\frac{2}{3}$Bb；仅考虑甲病（相关基因用A、a表示）时，$Ⅲ_5$为甲病患者，其基因型为aa，$Ⅱ_4$和$Ⅱ_5$基因型均为Aa，二者所生女儿$Ⅲ_3$不患甲病，其基因型及概率为$\frac{1}{3}$AA、$\frac{2}{3}$Aa，综合考虑这两对基因，$Ⅲ_3$个体的基因型可能有2×2=4(种)。仅考虑甲病，已知甲病在人群中的发病率为$\frac{1}{2\ 500}$，即aa的基因型频率为$\frac{1}{2\ 500}$，则可计算出a基因频率为$\frac{1}{50}$，A基因频率为$\frac{49}{50}$，人群中表型正常的男子所占的比例为$1-\frac{1}{2\ 500}=\frac{2\ 499}{2\ 500}$，人群中杂合子所占的比例为$2\times\frac{1}{50}\times\frac{49}{50}=\frac{98}{2\ 500}$，那么该正常男子为杂合子(Aa)的概率为$\frac{98}{2\ 499}=\frac{2}{51}$；由以上分析可知，$Ⅲ_3$相关基因型及概率为$\frac{1}{3}$AA、$\frac{2}{3}$Aa，因此$Ⅲ_3$与一个表型正常的男子结婚后，生出患甲病孩子(aa)的概率为$\frac{2}{51}\times\frac{2}{3}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{153}$。仅考虑乙病，人群中表型正常的男子基因型均为bb，且由以上分析可知，$Ⅲ_3$相关基因型及概率为$\frac{1}{3}$BB、$\frac{2}{3}$Bb，则二者生出患乙病孩子(B_)的概率为$\frac{1}{3}+\frac{2}{3}\times\frac{1}{2}=\frac{2}{3}$。综合考虑这两种病，$Ⅲ_3$与一个表型正常的男子结婚，所生的孩子同时患两种病的概率为$\frac{1}{153}\times\frac{2}{3}=\frac{2}{459}$。

(4)甲病为隐性基因控制的遗传病，甲病杂合子的正常基因可以表达正常的转运Cl^-的载体蛋白，虽然异常基因表达的异常载体蛋白无法转运Cl^-，但是正常蛋白仍然可以转运Cl^-，从而使机体表现正常。乙病为显性基因控制的遗传病，乙病杂合子的异常基因表达的异常蛋白损害神经元，虽然正常基因表达的正常蛋白不损害神经元，但是也无法阻止或解除这种损害的发生，因此杂合子表型为患病。

素养提升集训3——生物学模型建构

刷难关

1. A 【解析】细胞核中，DNA位于染色体上，DNA复制与染色体复制是同步进行的，A错误。

2. D

教材变式 本题是教材P25“探究·实践”的变式题。本题对教材实验中的内容进行了提炼，通过选项对重点内容进行考查，能够帮助学生有针对性地掌握探究实验中的关键内容，加深印象。

【解析】模拟减数分裂中非同源染色体的自由组合应设计至少两对同源染色体，这样才能观察到非同源染色体在减数分裂Ⅰ后期的自由组合过程，A错误；该过程能帮助理解减数分裂产生配子具有多样性的原因，属于物理模型，B错误；减数分裂Ⅰ中期同源染色体成对地排列在赤道板两侧，把大小相同、颜色不同的两条染色体成对并排放置于赤道板两侧，模拟减数分裂Ⅰ中期，C错误；在减数分裂Ⅱ后期，着丝粒分裂，姐妹染色单体分开成为染色体，并均匀地移向两极，因此平均分开每条染色体上连接染色单体的小块橡皮泥，相当于着丝粒的分离，D正确。

关键点：通常用大小相同、颜色不同的染色体模型表示同源染色体

3. ABD 【解析】在建构细胞分裂模型时，用两种颜色的橡皮泥制成的长度相同的染色体，可以表示一对同源染色体中的两条染色体来源不同，A正确；如果模拟有丝分裂，分裂前期有2条黄色染色体，每条染色体有2条姐妹染色单体，故含有4条黄色染色单体，B正确；长度相同、颜色不同的两条染色体代表同源染色体，在减数分裂Ⅰ中联会配对，C错误；减数分裂Ⅰ后期时，同源染色体分离，非同源染色体自由组合，细胞同极的橡皮泥颜色可能相同，也可能不同，D正确。

4. (1)胞嘧啶脱氧(核糖)核苷酸

(2)174　128

(3)1　多个起点复制提高了DNA复制的效率

(4)噬菌体是病毒，无细胞结构，在培养液中无法独立生活和繁殖

【解析】(1)图甲中①为磷酸，②为脱氧核糖，③为胞嘧啶，因此④为胞嘧啶脱氧(核糖)核苷酸。

(2)该DNA分子中腺嘌呤有24个，可构成24个A—T碱基对，因为该DNA分子中共有40个碱基对，则C—G碱基对有16个，A—T碱基对之间有2个氢键，C—G碱基对之间有3个氢键，DNA分子是双链，每个DNA单链中含有40个脱氧核苷酸，所需磷酸二酯键39个，因此在各个脱氧核苷酸已用图钉固定好的情况下，剩下的部分共需要24×2+16×3+39×2=174(颗)图钉。该DNA片段进行第4次复制，需要原料鸟嘌呤脱氧核苷酸$2^{n-1}\times m=2^{4-1}\times16=128$(个)。

(3)每次细胞分裂DNA只复制一次，故DNA每个复制起点在一次细胞分裂中只使用一次，多个起点一起复制，可以提高DNA复制的效率。

(4)噬菌体属于病毒，没有细胞结构，不能在培养液中独立生存和繁殖，因此不可用噬菌体代替大肠杆菌进行题述实验。

快速对答案

P54 1. D　2. D　3. B　4. A　5. C
6. BCD

P55 1. D　2. B　3. B　4. A　5. C
6. B　7. C　8. ACD　9. BC

P58 1. A　2. A　3. B　4. D

P59 1. A　2. ABC　3. B　4. A　5. B
6. D　7. B　8. AB　9. C　10. D
11. A　12. BCD　13. D　14. A　15. B
16. D

P62 1. B　2. C　3. D　4. B　5. ACD
6. C　7. BC　9. D

P64 1. D　2. D　3. AD　4. A　5. C

P65 1. C　2. B　3. ACD

P66 1. D　2. D　3. C　4. A　5. AC
6. D

P67 1. ABD　2. C

P68 1. D　2. D　3. C　4. C　5. A
6. D　7. CD　8. BC

P71 1. A　2. D　3. D　4. A　5. C
7. D　8. C　9. ABD

P73 1. B　2. D　3. D　4. ACD　5. B
6. B　7. D　8. B　9. C　10. C
11. AC　12. A

P75 1. A　2. D　3. D　4. D　5. BD
6. C　7. D　8. C

P77 1. B　2. B　3. BCD　4. C　5. D
6. C　7. C　8. ABD　9. D　10. D

P79 1. B　2. D　3. ABD　4. D　5. C
6. A　7. BD

P81 1. B　2. AB　3. B　4. C

P82 1. A　2. C

P83 1. D　2. D　3. BC　4. B　5. C
6. A

P84 1. B　2. C　3. C　4. D　5. BD

P86 1. D　2. D　3. C　4. C　5. D
6. B　7. B　8. D　9. CD　10. ABC
11. ABD

P89 1. C　2. ACD　3. C　4. A　5. B
6. C　7. B　8. BCD

P91 1. A　2. A　3. D　4. C　5. ACD
6. D

P92 1. A　2. C　3. D　4. C　5. ABD

P93 1. C　2. D　3. AD　4. A　5. C
6. A　7. C　8. D　10. A　11. B
12. AB

P95 1. C　2. C　3. A　4. BC　5. D

P97 1. C　2. C　3. ABD

P98 1. B　2. A　3. A　4. B　5. B
6. D　7. C　8. ABC　9. AD　10. AD

P101 1. D　2. D　3. B　4. A　5. A

P102 1. A　2. A　3. C　4. ABC　5. C

P104 1. B　2. C　3. C　4. D　5. BC
6. D

P106 1. A　2. D　3. ABD

人生这本书

落款应是向理想而生的树

遇见理想

其实人跟树是一样的
越是向往高处的阳光
它的根就越要伸向黑暗的地底
所以那些黑夜里你默默刷的每一道题
都是为了更快缩短与光的距离